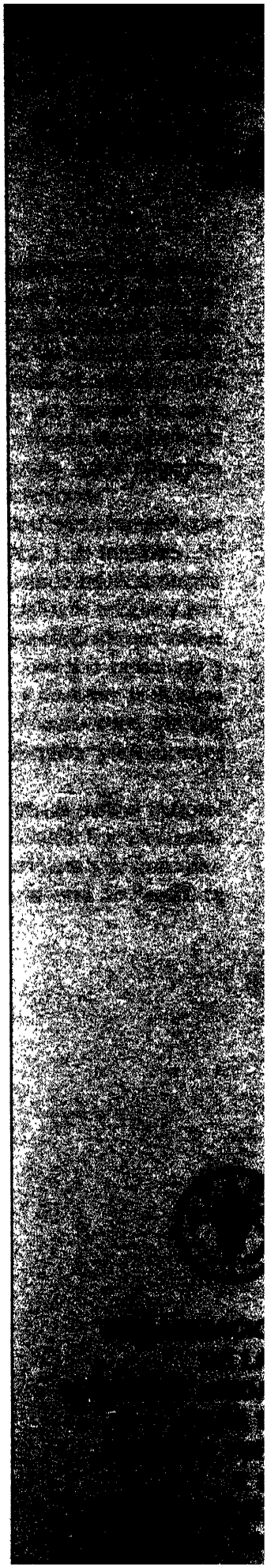
Cuidado y mantenimiento de sierras



Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

M-38
ISBN 92-5-302264-7

Reservados todos los derechos. No se podrá reproducir ninguna parte de esta publicación, ni almacenarla en un sistema de recuperación de datos o transmitirla en cualquier forma o por cualquier procedimiento (electrónico, mecánico, fotocopia, etc.), sin autorización previa del titular de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización, especificando la extensión de lo que se desea reproducir y el propósito que con ello se persigue, deberán enviarse al Director de Publicaciones, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

© FAO 1989

Prefacio

El mantenimiento esmerado de las herramientas representa mejoras en el rendimiento de la materia prima, una mayor productividad y productos de mejor calidad que alcanzan mejores precios. El mantenimiento esmerado de las herramientas, ya sean sierras o cuchillas, requiere un buen equipo instalado en un taller de afilado suficientemente amplio, con toda la iluminación y demás facilidades necesarias para utilizarlo en las condiciones más favorables. Sin embargo, por encima de estos requisitos requiere personal especializado, satisfecho con su trabajo y bien preparado para utilizar los equipos, obteniendo de ellos el máximo partido. Así se obtendrán ventajas económicas mucho mayores que el coste de las herramientas.

La información que se ofrece está basada en la experiencia de técnicas comprobadas en diversos países donde se transforman maderas de coníferas y de frondosas. No obstante, hay que destacar que un conocimiento teórico completo de todos estos temas no dará resultados satisfactorios sin la mano de obra especializada necesaria para ponerlos en práctica. La necesidad de que todo el personal especializado que trabaje en las industrias de transformación de la madera esté debidamente capacitado y adquiera la habilidad y experiencia necesarias para lograr y mantener la máxima eficacia de los equipos con que trabajan, es de importancia fundamental. Sin esta experiencia los mejores equipos no darán resultados satisfactorios y los recursos forestales no se emplearán en las mejores condiciones.

Este manual tiene por objeto proporcionar información básica para el personal directivo, especialistas y aprendices dedicados a la transformación de la madera en los países en desarrollo donde se están utilizando maderas de coníferas y de frondosas.

El manual está basado en el trabajo de AB Sandvik International de Suecia, en colaboración con el Departamento de Montes de la FAO.

Indice

Página

Capítulo 1
ECONOMIA DE LA MAQUINARIA DEL ASERRADERO 1

Introducción 1

Estructura de costes 1
Materia prima 1
Personal y maquinaria 2
Ahorros acumulados 2

Rendimiento de la materia prima: pérdidas de la vía de corte 2
Mejor mantenimiento de la maquinaria 3
Diámetro correcto de la hoja de sierra circular 4
Hojas triscadas frente a hojas chafadas 4
Aserrado más económico 4
Equipo de alimentación 5
Resumen: rendimiento de la materia prima 5

Costes de maquinaria y de personal 5
Solución de un atasco 5
Endurecimiento de la punta de los dientes 6
Puntas de carburo metálico 6
Costes de cepillado 7
Satisfacción en el trabajo 7

Calidad de los productos 7

Ahorros en la contabilidad de la maquinaria 8

Resumen 8

Capítulo 2
ASPECTOS AMBIENTALES DE LA MAQUINARIA DEL ASERRADERO 9

¿Cuáles son los problemas? 9

El polvo 9
Origen del polvo en los aserraderos 9
Medidas contra el polvo 10

Ruido y vibraciones 11
¿Qué es el ruido? 11
¿Cuánto ruido se puede admitir? 11
Origen del ruido en los aserraderos 12

Página

Medidas contra el ruido 12
Cerramientos insonoros 12
Remolinos de aire 12
Operación de corte 13
Vibración de las máquinas 13
Vibración de la pieza que se trabaja 13
Otros sonidos de las máquinas 13
Ruido de fondo 14

Capítulo 3
PLANIFICACION DEL TALLER DE AFILADO DE SIERRAS EN UN ASERRADERO 15

El taller de afilado, ¿incorporado a la fábrica o como servicio externo? 15

Diseño del taller de afilado 16
Tamaño 16
Localización 17
Suelos 17
Paredes y techos 17
Iluminación 18
Electricidad 18
Ventilación 18

Función del taller de afilado 19
Almacenaje 19
Transporte 20
Colocación de las máquinas 21

Necesidades de maquinaria para las distintas sierras 23

Tamaños de volantes recomendados 23

Grosores de sierras transformados en pulgadas y milímetros 24

Diámetros de sierras recomendados 24

Capítulo 4
EL FILO DE LAS DISTINTAS HERRAMIENTAS DE CORTE 25

Forma del diente y filos de corte 25
Angulos del diente 25
Desgaste del filo 25
Filo estirado 26

Página

Fuerzas **26**
¿Dónde actúan? 26
Dos direcciones de fuerza 26
Fuerza de corte 26
Fuerza de alimentación 27
Fuerzas que actúan en el aserrado con sierra circular 29
Fuerzas que actúan en el astillado 29

Tamaño del fondo del diente **29**

Material del filo **30**
Tipos de material 30
Acero al carbono: endurecimiento y temple 30
Aceros de aleación 31
Carburo metálico y estelita 31
Grietas de fatiga 32

Capítulo 5
ASERRADO CON SIERRA DE CINTA **33**

Cuándo y por qué se utilizan las sierras de cinta **33**

La máquina **34**
Dirección de trabajo 34
Tensión de la hoja 34
Velocidad de la hoja 35
Los volantes 35
Guías de la hoja 36

La hoja **37**
Longitud 37
Anchura 37
Grosor 38

El diente **38**
Paso (distancia entre dientes) 38
Angulo de ataque 38
Forma del diente 39

Condiciones de funcionamiento **40**
Las astillas 40
Duración de la hoja: fatiga por flexión 40
Velocidad de alimentación 42
Requisitos de mantenimiento 42
Tensionado 42
Chafado 43
Endurecimiento 44
Formas especiales 44

Página

Ejemplos de cálculos **45**

Capítulo 6
MANTENIMIENTO DE LAS HOJAS DE SIERRA DE CINTA **47**

Almacenaje **47**

La hoja **47**
Procedimientos ordinarios de funcionamiento y comprobaciones 47
Empalme 49
Soldadura GIT 49
Soldadura a tope (soldadura por presión y calentamiento) 51
Soldadura de cobre con aleación de plata 51
Soldadura de acetileno 52
Enderezado 53
Tensionado 54
Aplanado 56

Los dientes **56**
Chafado 56
Endurecimiento de la punta de los dientes 57
Afilado y muelas de afilado 58
Algunas causas corrientes de grietas en las hojas de sierra de cinta 62

Diversas clases de defectos **63**

Capítulo 7
ASERRADO CON SIERRA ALTERNATIVA DE HOJAS MULTIPLES **65**

Cuándo y por qué se utilizan las sierras alternativas **65**
La máquina **66**
Inclinación hacia delante 66
Colocación de la sierra 67
Alimentación 68

La hoja **68**
Grosor 68
Tensionado 69

El diente **70**
Forma del diente 70
Las astillas 70

Resumen **72**

Página

Capítulo 8
MANTENIMIENTO DE LAS HOJAS DE LA SIERRA ALTERNATIVA DE HOJAS MULTIPLES **73**

La máquina **73**
Inclinación hacia delante 73
Distancia entre las hojas 75
Alineación 76
Avance de las hojas más externas 76
Fuerza de atirantado 77

La hoja **78**
Tensionado 78
Aplanado y comprobación 79
Piezas de sujeción 80

Los dientes **80**
Triscado 80
Chafado 81
Endurecimiento de la punta de los dientes 82
Afilado 82
Nuevo dentado de la hoja 83

Detección de averías **84**

Capítulo 9
ASERRADO CON SIERRA CIRCULAR **85**

Dónde y por qué se emplean las sierras circulares **85**

Aserrado al hilo **85**
Transformación de trozas de aserrar en cuerpos de trozas y tablones 85
Aserradoras-astilladoras y sierras de hojas múltiples 86
Cuchillo divisor 86
Sierras circulares guiadas 87

Cuerpo de la hoja **88**
Grosor y conicidad 88
Grosores 88
Vibración 89
Tensionado 90
Hojas que silban 91

Página

El diente **91**
Dientes postizos 91
Formas de los dientes para el aserrado al hilo 92
La punta del diente en el aserrado al hilo 93
Triscado 93
Chafado 93
Puntas de carburo metálico 93
Afilado de las hojas para aserrado al hilo 94
Forma del diente para el aserrado transversal 94
Forma del diente para el canteado 95
Calentamiento en el trabajo 95

Capítulo 10
MANTENIMIENTO DE LAS HOJAS DE SIERRA CIRCULARES **97**

Cuerpo de la hoja **97**
Condiciones de entrega 97
Aplanado 97
Tensionado 98
Alargamiento de la zona central 98
Zona central demasiado floja 98
Hoja abombada 99
Comprobación del tensionado 99

El diente **99**
Triscado 99
Chafado 100
Afilado 101
Hojas para cantear 104

Hojas con carburo metálico **104**

Detección de averías **104**

Capítulo 11
PROGRESOS EN LA MAQUINARIA DE LOS ASERRADEROS **107**

Rendimiento de la materia prima **107**
Pérdida debida a la vía 107
Aserrado con sierras de cinta de gran resistencia 107
Aserrado con sierras alternativas de movimiento no longitudinal 107
Calidad de las astillas 108
Técnica de reducción 108

Página

Productividad **109**
Alimentación 109
Sierras circulares guiadas 109
Tiempo de funcionamiento 110
Limpieza (pulido) de los fondos de los dientes 110
Endurecimiento de las puntas de los dientes 110
Recubrimiento con estelita 111
Sierras circulares chafadas 112

Medio ambiente **112**
Ruido 112
Sierras circulares silenciosas con puntas de carburo metálico 112

Mantenimiento de la maquinaria **113**
Tensionado de las hojas de sierra de cinta 113
Soldadura GIT/MIG 114

GLOSARIO **115**

Capítulo 1

Economía de la maquinaria del aserradero

INTRODUCCION

Figura 1.0

El empleo de máquinas-herramientas de mejor calidad, mantenidas adecuadamente, puede dar los beneficios siguientes:

- mayor producción con la materia prima empleada;
- mejor calidad del producto;
- mayor producción de los hombres y máquinas empleados;
- reducción de los costes de combustible o energía en relación con el volumen del producto.

Figura 1.0

Mejor calidad de las máquinas-herramienta

⇩

Ahorro de materias primas

⇩

Mejor uso de la capacidad de la maquinaria y del personal

⇩

Mejor calidad de los productos

⇩

Beneficios superiores a los costes totales de la maquinaria

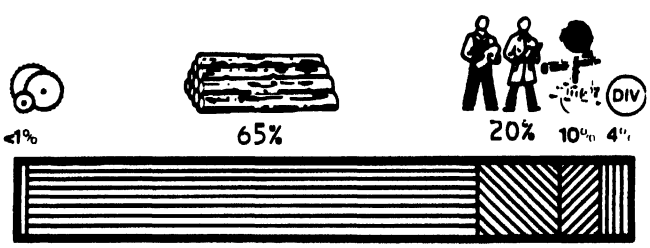
ESTRUCTURA DE COSTES

Figura 1.1

El coste de las máquinas (compra y mantenimiento) es comparativamente pequeño en relación con los costes totales. Las cifras que se dan como ejemplo en la Figura 1.1 servirán de orientación para calcular la estructura de costes de un aserradero. Estas cifras pueden corregirse teniendo en cuenta los costes en los diversos países en cuanto a materias primas, mano de obra, máquinas y edificios. Los costes en los aserraderos de maderas frondosas tropicales serán más elevados.

Figura 1.1

ESTRUCTURA DE COSTES DEL ASERRADERO



Materia prima

La partida más importante en el presupuesto de los aserraderos es el coste de la materia prima que puede por ejemplo sobrepasar el 65% de los costes totales cuando se incluye el coste de transporte. Por ello es indudable que debe ser un objetivo el obtener el máximo rendimiento

posible de la materia prima utilizando para ello la mejor maquinaria de la forma más eficiente. Los aserraderos de maderas frondosas de los países en desarrollo deben estar aún más preocupados de este objetivo debido a la rápida disminución de los recursos de sus bosques naturales.

Personal y maquinaria

La partida de costes que sigue en importancia es la de salarios seguida de la maquinaria y edificios. Los costes de maquinaria y personal disminuirán si se utilizan herramientas que reduzcan el número de paradas y el mal funcionamiento.

El mantenimiento programado de herramientas y máquinas reducirá las paradas y la pérdida de tiempo de producción. Esto a su vez aumentará los productos obtenidos y reducirá el coste de producción por metro cúbico de madera aserrada.

Ahorros acumulados

Figura 1.2

La elección correcta y el buen mantenimiento de las máquinas producirá con frecuencia ahorros de materias primas y tiempos de mano de obra y maquinaria que son muchas veces mayores que el coste total de la maquinaria.

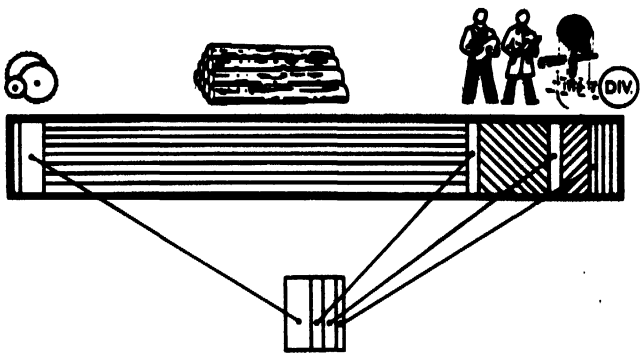
RENDIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA: PERDIDAS DE LA VIA DE CORTE

Figura 1.3

La elección de las máquinas-herramientas y su mantenimiento tienen un efecto directo sobre el rendimiento de la materia prima en la forma de pérdidas de la vía de corte en el aserrado al hilo. Hay que considerar esto para incluir no sólo el serrín sino también el margen de espesor que se añade para compensar las superficies defectuosas y el aserrado ondulado.

Figura 1.2

ELECCION Y MANTENIMIENTO CORRECTOS DE LA MAQUINARIA



Ahorros de producción que con frecuencia superan el coste total de la maquinaria

Figura 1.3

RENDIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

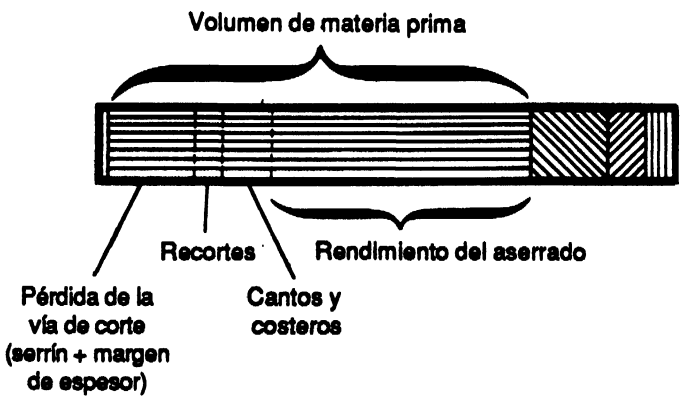


Figura 1.4

El serrín y el margen de espesor (es decir la pérdida de la vía de corte) cuesta mucho dinero en forma de materia prima no utilizada. Por ejemplo, teóricamente para madera aserrada de 25 x 100 mm las pérdidas de corte pueden ascender al 25%. El ejemplo está tomado de una sierra alternativa múltiple. Una buena elección de las herramientas y el buen mantenimiento de éstas reducirá dicho porcentaje con el ahorro consiguiente de materia prima.

Figura 1.5

De la pérdida total de la vía de corte, el grueso real de la hoja rara vez representa más de la mitad. El empleo de hojas más delgadas probablemente motive un aserrado ondulado por lo que es mejor buscar otras formas de aumentar el rendimiento. Hay muchos modos de lograr algo en cuanto a las pérdidas de corte.

Figura 1.6

Hay que tomar medidas para reducir las pérdidas de la vía de corte, mejorando el mantenimiento de las sierras, eligiendo el tamaño y tipo apropiado de herramienta y eligiendo adecuadamente entre el triscado y el chafado.

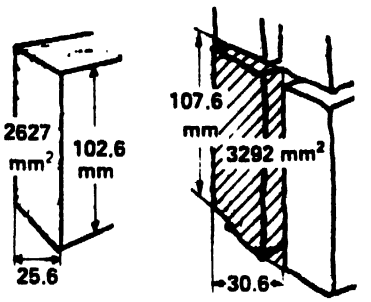
Mejor mantenimiento de la maquinaria

Figura 1.7

Un mantenimiento mejor de las máquinas, que permite reducir algo el margen de espesor, produce un inmediato ahorro de materia prima. Por ejemplo, si en el aserrado con sierra alternativa múltiple se puede reducir el tamaño de los separadores las necesidades de materia prima disminuirán probablemente en un 2%. Para un aserradero normal que compra 30 000 metros cúbicos

Figura 1.4

PERDIDA DE LA VIA DE CORTE EN EL ASERRADO A MEDIDA



Tamaño deseado en seco 25 x 100 mm

Con pérdidas de la vía de corte (serrín + margen de espesor) + 25,5 %

Figura 1.5

PERDIDA DE LA VIA DE CORTE

- el espesor de la hoja rara vez representa más de la mitad
- margen de espesor 1,0 - 2,5 mm

Figura 1.6

LAS PERDIDAS DE LA VIA DE CORTE SE REDUCEN MEDIANTE:

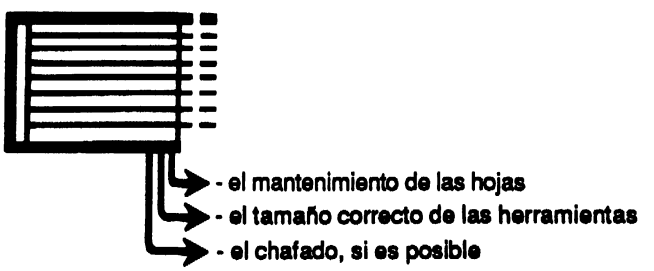
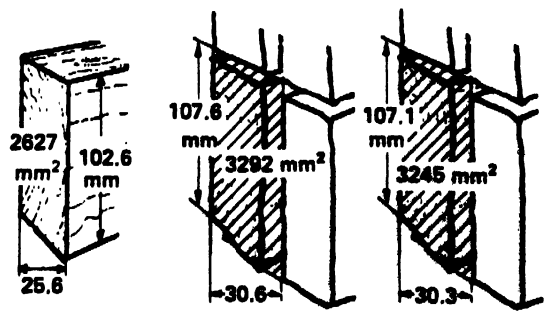


Figura 1.7



Tamaño deseado en seco 25 x 100 mm

Con pérdidas de corte (serrín + margen de espesor) + 25 %

Después del enderezado y mantenimiento + 23,5 %

anuales, un 2% podría representar un ahorro anual de 30 000 dólares.

Diámetro correcto de la hoja de sierra circular

Figura 1.8

Es importante no elegir hojas de sierra circular de diámetro excesivo, especialmente si las hojas tienen puntas de carburo metálico porque la anchura de la vía aumenta al aumentar el diámetro de la hoja.

El aserrado longitudinal de una pieza de madera con una hoja de 1 000 mm en lugar de una hoja de 800 mm producirá un ancho de corte de 0,5 mm de más, dando lugar a un gasto innecesario de un 2% de materia prima.

Hojas triscadas frente a hojas chafadas

Figura 1.9

Pasar de hojas triscadas a hojas chafadas puede reducir por ejemplo el margen de grosor en 0,2 mm porque puede reducirse el margen relativo a la aspereza de las superficies de corte.

Un triscado o chafado excesivo o desigual puede originar fácilmente pérdidas de algunas décimas de milímetro en forma de serrín y margen de aspereza de la superficie. Esto subraya la importancia de un buen mantenimiento de las hojas.

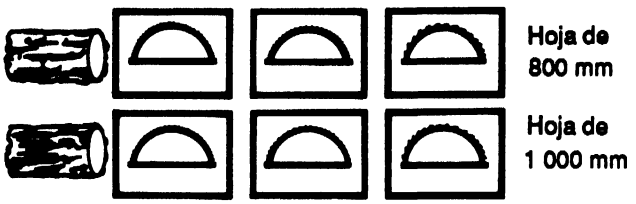
Aserrado más económico

Figura 1.10

Unas herramientas y un mantenimiento que permitan un menor margen de espesor, no sólo producen una menor pérdida de vía de corte sino también una mayor producción de los costeros, menos mermas y menores recortes porque permiten espaciar las hojas más económicamente.

Figura 1.8

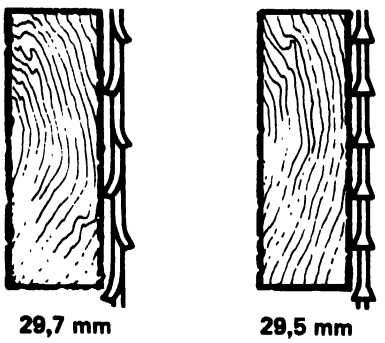
EXCESIVO DIAMETRO DE LA HOJA



La hoja de 1 000 mm da un ancho de corte de + 0,5 mm, que aumenta la necesidad de materia prima en un 2 %

Figura 1.9

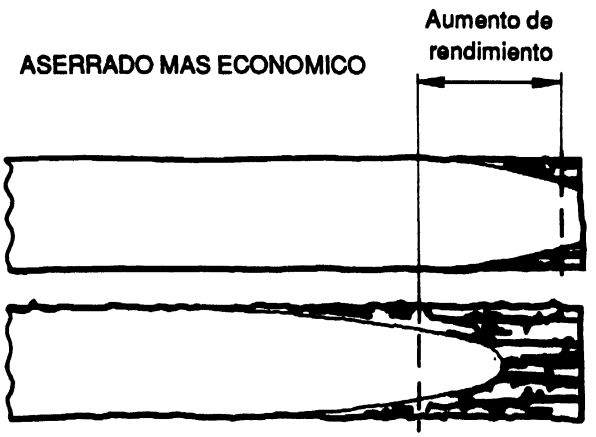
POSIBLE VENTAJA DEL PASO DE HOJAS TRISCADAS A HOJAS CHAFADAS



0,2 % = 2 % de producción adicional de aserrado

Figura 1.10

ASERRADO MAS ECONOMICO



- mayor producción de los costeros
- menos mermas
- menores recortes

Equipo de alimentación

Figura 1.11

Puede haber otras pérdidas de materia prima además de las pérdidas de la vía de corte. Una causa corriente es el aserrado ondulado debido a un equipo de alimentación defectuoso como en el caso de rodillos mal alineados, holgura o polvo en los carriles de guía o defectos de la maquinaria.

Resumen: rendimiento de la materia prima

Figura 1.12

Se ha observado las ventajas que pueden obtenerse en el rendimiento de la materia prima como resultado de unos márgenes menores de grosor. Un mejor mantenimiento de las herramientas, la elección correcta del diámetro de la hoja y el cambio de hojas triscadas a chafadas se traduce en ahorros valiosos.

El mantenimiento apropiado del equipo alimentador reduce el aserrado curvado y con ello se aumentan también los ahorros de materia prima.

Se observará ahora cómo pueden influir las herramientas en los costes de las máquinas y del personal.

COSTES DE MAQUINARIA Y DE PERSONAL

Solución de un atasco

Figura 1.13

Mediante una mejor elección de las máquinas o con medidas de mantenimiento, se puede incluso aumentar la capacidad de una línea completa de maquinaria. Menos cambios de las sierras, mayor velocidad de alimentación y menos dificultades de funcionamiento permitirán una mayor producción si la operación de aserrado suele representar un atasco. Un método corriente para lograrlo es utilizar hojas con dientes más duros. Se tratará a continuación el

Figura 1.11

EQUIPO ALIMENTADOR

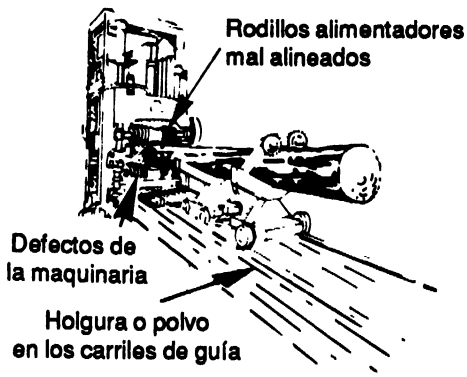


Figura 1.12

RENDIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

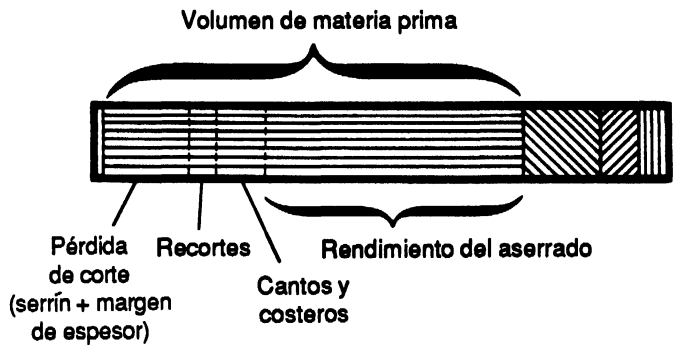
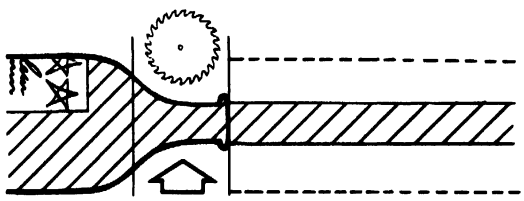
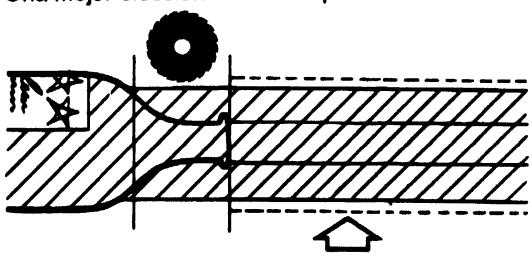


Figura 1.13

MEJOR ELECCION DE LAS MAQUINAS/ MEDIDAS DE MANTENIMIENTO



Una mejor elección de las máquinas en un atasco...



...puede aumentar la capacidad de una línea completa de maquinaria

endurecimiento de las puntas de los dientes, y las puntas de carburo metálico.

Endurecimiento de la punta de los dientes

Figura 1.14

Un ejemplo de las ventajas que se obtienen utilizando puntas de diente endurecidas en las sierras alternativas múltiples, es que se puede lograr más tiempo efectivo de trabajo al poder cambiar las sierras con intervalos más largos. También se puede aumentar la capacidad de las máquinas porque no se necesita reducir la velocidad de alimentación al final de una pasada de aserrado.

Puntas de carburo metálico

Puede considerarse la introducción de hojas de sierra circulares con puntas de carburo metálico cuando el nivel de experiencia del personal responsable del mantenimiento y operación de las sierras permita emplearlas con facilidad. Sin ninguna duda se producirán aumentos del tiempo de aserrado entre afilados sucesivos, especialmente con maderas abrasivas. Al mismo tiempo se mejorará mucho la calidad del producto.

Figura 1.15

No obstante, estas sierras no resisten el maltrato en su manipulación u operación. Un alto nivel de especialidad, atención y conocimientos constituye un requisito previo para su mantenimiento y operación eficientes.

También puede considerarse la automatización cuando la producción es suficientemente constante en tamaño y volumen para poderla introducir con éxito. En la mayoría de los países en desarrollo el tamaño general de los aserraderos y la variedad de especies que se utilizan,

Figura 1.14

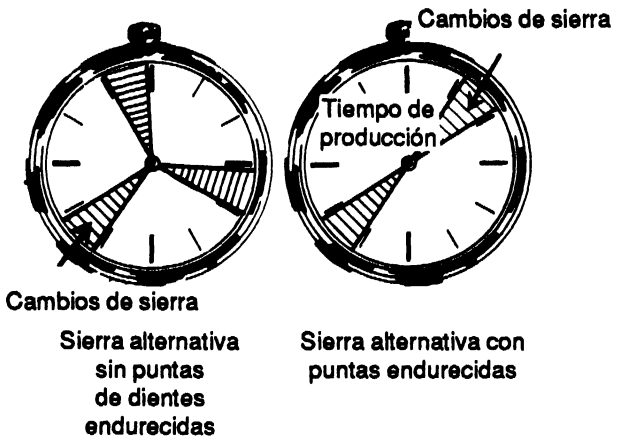


Figura 1.15

LOS MAYORES TIEMPOS DE FUNCIONAMIENTO DE LAS PUNTAS DE CARBURO METALICO PERMITEN CONSEGUIR:

- mayor utilización de la capacidad
- posibilidad de automatización
- menor coste de mantenimiento

limitan esta posibilidad y hacen difícil una reducción importante del coste de mano de obra, especialmente en los aserraderos de maderas frondosas. La disminución de los recursos de los bosques naturales hacen necesaria la utilización de trozas de baja calidad en muchas industrias madereras de los países en desarrollo. La elaboración de estas trozas no permite la automatización pudiendo necesitarse en algunos casos trabajo adicional para ayudar a la transformación de las trozas en madera aserrada.

Costes de cepillado

Figura 1.16

Cuando se mejora la calidad del producto mediante cepillado, los márgenes de grosor no representan sólo una pérdida de materia prima. Tienen también el efecto de aumentar los costes de maquinaria y energía en la industria de cepillado y de reducir su capacidad. Es importante disminuir la aspereza y curvatura de las superficies de aserrado manteniendo adecuadamente las herramientas y máquinas del aserradero para evitar unos costos elevados de cepillado.

Satisfacción en el trabajo

Figura 1.17

Las consecuencias económicas de la satisfación en el trabajo son difíciles de medir pero es un hecho reconocido que unas herramientas mejores tienen efectos positivos sobre el personal y su eficacia.

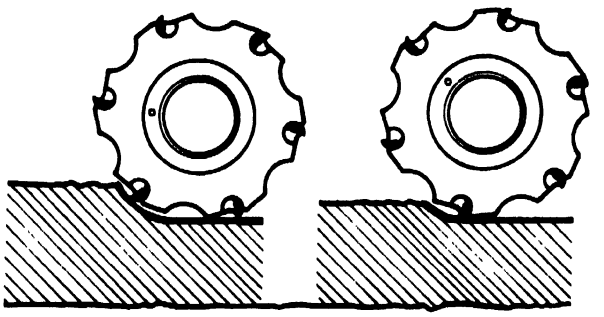
CALIDAD DE LOS PRODUCTOS

Figura 1.18

Unas máquinas-herramientas mejor diseñadas y mantenidas tienen un efecto favorable sobre los costes de producción. La calidad de los productos mejora también cuando se utilizan mejores herramientas.

Figura 1.16

COSTES DE CEPILLADO



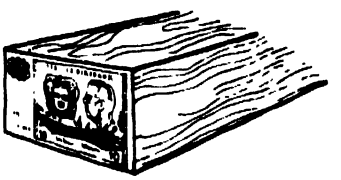
Trabajo costoso Trabajo económico

Figura 1.17

MEJORES HERRAMIENTAS = mayor satisfacción en el trabajo

Figura 1.18

LA MEJOR ELECCION DE LAS HERRAMIENTAS Y LAS MEDIDAS DE MANTENIMIENTO



- aumentan la calidad de los productos acabados

- elevan el valor del subproducto de astillas

Unos productos acabados que tienen mejores superficies o mayor precisión dimensional alcanzan con frecuencia mayores precios.

AHORROS EN LA CONTABILIDAD DE LA MAQUINARIA

Como ya se ha señalado, los costes de la maquinaria son una proporción muy pequeña de los gastos de un aserradero. Todos los ahorros que en alguna medida reducen la calidad de las herramientas serán compensados en exceso por las pérdidas de materia prima o de capacidad de producción.

Figura 1.19

Las hojas de sierras circulares con puntas de carburo metálico son el ejemplo de una herramienta con mayor precio de compra que, por su duración más prolongada, se hace en realidad más barata que las sierras circulares tradicionales, siempre que se disponga de personal de mantenimiento experimentado con equipo adecuado para mantenerlas en las mejores condiciones de trabajo.

RESUMEN

Figura 1.20

El empleo de maquinaria de mejor calidad se traduce en un menor consumo de materia prima, una mejor utilización de la maquinaria y el personal, mayor capacidad y mejor calidad de los productos.

En consecuencia, el uso de herramientas y máquinas de mayor calidad puede traducirse en beneficios considerablemente superiores al coste total de la maquinaria.

Figura 1.19

AHORROS EN LA CONTABILIDAD DE LA MAQUINARIA POR MEJORA DE SU CALIDAD

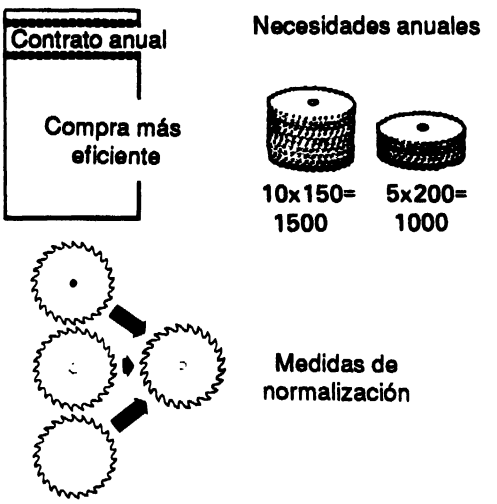


Figura 1.20

Mejor calidad de las máquinas-herramienta

⇩

Ahorro de materias primas

⇩

Mejor uso de la capacidad de la maquinaria y del personal

⇩

Mejor calidad de los productos

⇩

Beneficios superiores a los costes totales de la maquinaria

Capítulo 2

Aspectos ambientales de la maquinaria del aserradero

¿CUALES SON LOS PROBLEMAS?

Figura 2.1

De acuerdo con diversos estudios los inconvenientes más molestos para el personal del aserradero son en la actualidad el polvo y el ruido. El polvo constituye además un peligro muy grave de incendio.

Figura 2.2

Los problemas del polvo y el ruido pueden reducirse algo situando el personal en compartimentos aislados. Esta es una solución costosa porque exige el control y seguimiento remoto de las máquinas además de que la seguridad de los equipos electrónicos ha demostrado ser un punto débil en los ambientes con polvo. El aislamiento enmascara también los sonidos de los dispositivos de aviso y otros signos de pertubación de las máquinas que, de otra forma, alertarían al operador sobre daños en las máquinas o averías inminentes. Una solución mucho más eficaz es combatir el polvo y el ruido en su origen es decir en la maquinaria.

EL POLVO

Origen del polvo en los aserraderos

Figura 2.3

El polvo del aserradero consiste en las partículas menores de las astillas producidas por el aserrado. Se produce con gran abundancia cuando se doblan o aplastan violentamente las astillas debido a:

- filo romo;
- filo con ángulos inadecuados;
- insuficiente profundidad de corte del filo.

Figura 2.1

TENSIONES DEL PERSONAL DEL ASERRADERO

Porcentajes registrados de perturbación

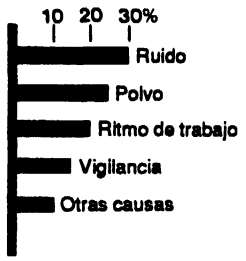


Figura 2.2

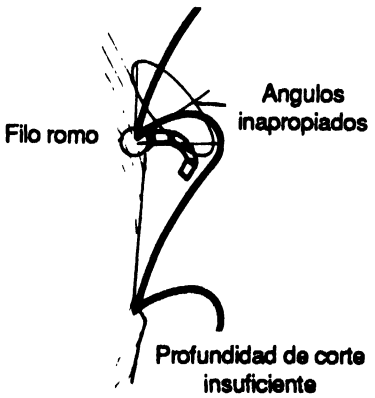
INCONVENIENTES DE LOS COMPARTIMIENTOS AISLADOS

- Equipo de control más costoso
- Necesidades adicionales de mantenimiento
- Imposibilidad del contacto personal
- Imposibilidad de vigilancia de las máquinas

Conclusión: afrontar los problemas en su origen: la *máquina*

Figura 2.3

ORIGEN DEL POLVO



Medidas contra el polvo

Figura 2.4

El problema del polvo se puede aliviar asegurándose de que las herramientas están bien afiladas, tienen un ángulo de ataque apropiado, y tienen una penetración correcta del diente por filo, y mejorando la evacuación de las astillas. Esta evacuación puede mejorarse cambiando la forma y situación de los aspiradores. Así por ejemplo, los conductos no deben acoplarse rígidamente a las máquinas sino que deben conectarse utilizando tubos flexibles recubiertos de goma.

Figura 2.5

El filo debe estar afilado para evitar un calentamiento excesivo. La formación de polvo debida a un filo romo se nota especialmente en el astillado de los desperdicios secos. El funcionamiento de las canteadoras suele producir vapores de resina que ocasionan dificultades respiratorias a muchas personas. En algunos países los aserraderos enfrían sus sierras con pulverizadores de agua cuando trabajan con maderas muy resinosas.

Figura 2.6

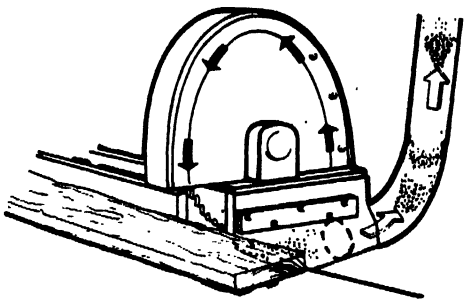
Las sierras de corte al hilo deben tener un ángulo de ataque bien abierto y positivo. El paso de los dientes debe ser lo mayor posible sin perjudicar la calidad de la superficie de corte.

Figura 2.7

La profundidad correcta de corte del filo se logra eligiendo adecuadamente el paso, la velocidad de corte y la velocidad de alimentación. La profundidad de corte debe ser tan grande como permita la potencia de la máquina y los requisitos de la superficie cortada. Deben evitarse profundidades de corte de 0,1 mm o inferiores.

Figura 2.4

MEDIDAS CONTRA EL POLVO



Expulsión de astillas y polvo

Figura 2.5

MEDIDAS CONTRA EL POLVO

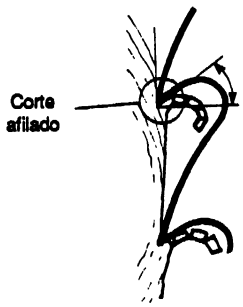


Figura 2.6

MEDIDAS CONTRA EL POLVO

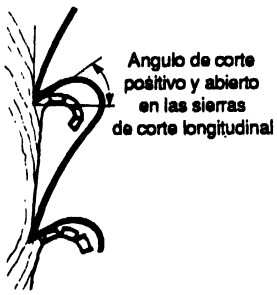
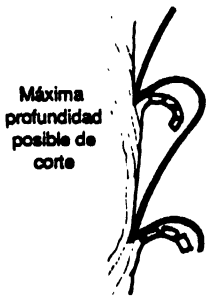


Figura 2.7

MEDIDAS CONTRA EL POLVO



RUIDO Y VIBRACIONES

¿Qué es el ruido?

Figura 2.8

El ruido es un sonido desagradable que puede ocasionar tensión, peligros para la salud y daños auditivos permanentes.

El ruido se mide por el nivel de potencia, en vatios por metro cuadrado. El umbral de daño auditivo es de $1 W/m^2$ mientras que el sonido más débil que puede oir una persona joven es una millonésima de una millonésima de aquél. Los instrumentos empleados para la medición del ruido se suelen graduar en decibelios (dB), que están más en consonancia con la percepción humana del sonido.

Duplicar la intensidad de sonido equivale a 3 dB adicionales multiplicarla por 10 corresponde a 10 dB. El umbral de daño está en 120 dB y el sonido audible más débil es de 0 dB.

¿Cuánto ruido se puede admitir?

Figura 2.9

Los seres humanos sólo pueden soportar una cierta cantidad de ruido al día sin sufrir con el tiempo daños auditivos. Cuanto más prolongado sea el tiempo de exposición al día menor debe ser el nivel de ruido.

Esto puede expresarse diciendo que un ser humano puede tolerar 85 dB durante ocho horas, 88 dB durante cuatro horas y 91 dB durante dos horas.

Si el ruido sobrepasa estos niveles, deben emplearse orejeras. Los cálculos del nivel de ruido deben considerarse como un requisito necesario al proyectar los edificios, debiendo tomar como máximo los 85 dB en lugares de trabajo permanentes. Cuando se está preparando un nuevo lugar de trabajo debe considerarse como nivel aceptado los 80 dB. Esto permite cierto margen para aumentos impre-

Figura 2.8

ESCALA DE RUIDOS

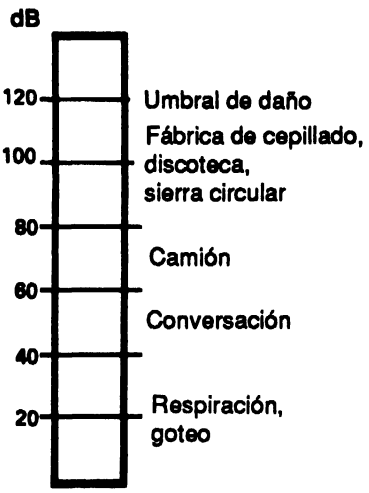
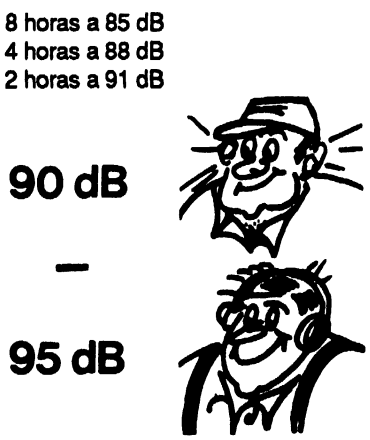


Figura 2.9

LIMITES DE RUIDO



vistos. Hay que solicitar oportunamente de los fabricantes de maquinaria que presenten certificados sobre el ruido producido por sus máquinas, como sucede ya en muchos países.

Origen del ruido en los aserraderos
El ruido de una sierra o una cepilladora está formado por diversos componentes:

Figura 2.10

- remolinos de aire en los filos de corte y en los fondos de los dientes;
- sonidos producidos por el proceso de corte;
- sonidos producidos por la vibración de la maquinaria;
- sonidos producidos por la vibración de la pieza que se trabaja;
- sonidos procedentes de motores, engranajes, dispositivos de alimentación, compresores, aspiradores de serrín, etc.

Cada uno de estos componentes del ruido puede reducirse con diversas medidas.

MEDIDAS CONTRA EL RUIDO

Figura 2.11

Cerramientos insonoros. Todos los tipos de ruido se reducen mediante el cierre de los lugares de trabajo. Debe emplearse material de revestimiento insonoro, por ejemplo metal laminado en hojas con capas de asfalto y caucho encoladas rociadas. Las máquinas se deben instalar sobre un cimiento amortigüador de vibraciones.

Figura 2.12

Remolinos de aire. El sonido de los remolinos de aire se reduce dando la forma apropiada a las herramientas, por ejemplo filos redondeados, fondos de diente pequeños y ángulos de desahogo reducidos en las hojas de sierra circulares.

Figura 2.10

ORIGEN DEL RUIDO

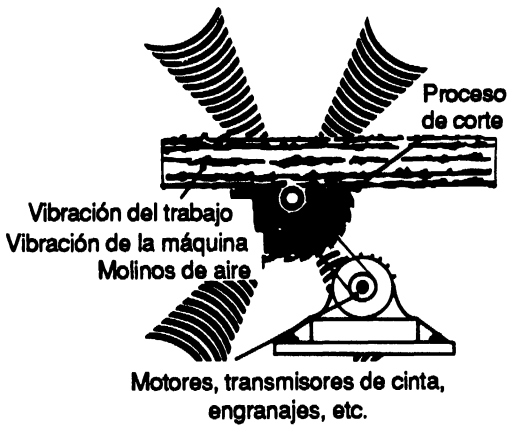


Figura 2.11

MEDIDAS CONTRA EL RUIDO

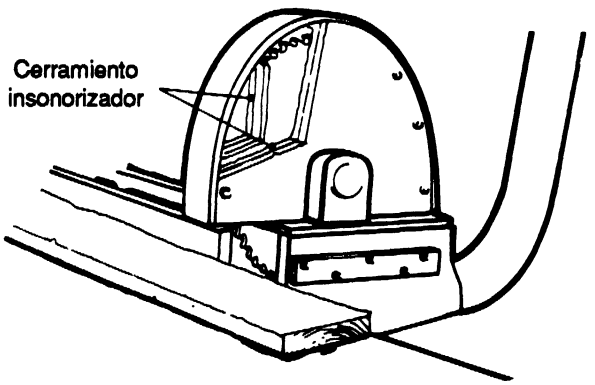


Figura 2.12

MEDIDAS CONTRA EL RUIDO

Reducción del sonido de los remolinos de aire

La distancia desde el útil de corte a las partes fijas, por ejemplo la ranura de la mesa de la máquina debe ser amplia por consideraciones de sonido, aunque tenga sus desventajas en otros aspectos.

Figura 2.13
Operación de corte. El sonido de la operación de corte en el cepillado puede reducirse utilizando cortadoras con muchas hojas cortas colocadas al tresbolillo, de forma irregular o dispuestas en forma helicoidal. Al aserrar se puede reducir el ruido de la operación de corte utilizando dientes afilados en bisel y ángulos de ataque positivos. En todos los casos hay que seguir la regla de que los filos bien afilados producen menos ruido.

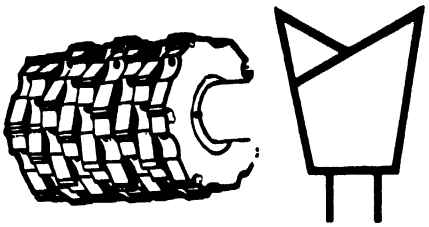
Figura 2.14
Vibración de las máquinas. La vibración de las máquinas y herramientas tiene mucha importancia porque la cara extensa y plana de una hoja de sierra actúa como el diafragma de un altavoz. Se pueden lograr importantes reducciones del ruido producido por las hojas de sierra circulares con una amortiguación incorporada directamente en el disco. Una ventaja adicional es que una máquina con menos vibraciones permanece afilada bastante más tiempo.

Figura 2.15
Vibración de la pieza que se trabaja. La vibración de la pieza que se trabaja se puede reducir colocando rodillos de sujeción y dispositivos de alimentación lo más cerca posible del útil de corte. Este tipo de ruido está intimamente asociado con el aserrado y cepillado de material delgado, por ejemplo madera contrachapada, tableros de fibra y paneles.

Otros sonidos de las máquinas. Otros sonidos producidos por las máquinas

Figura 2.13

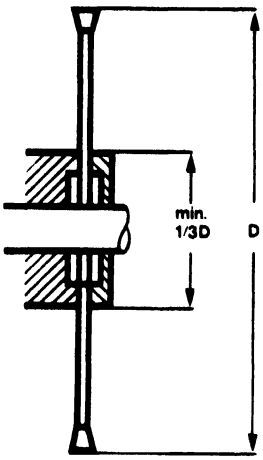
MEDIDAS CONTRA EL RUIDO



Reducción del sonido del proceso de corte

Figura 2.14

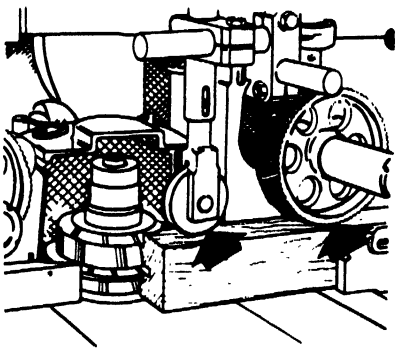
MEDIDAS CONTRA EL RUIDO



Reducción de la vibración de la máquina

Figura 2.15

MEDIDAS CONTRA EL RUIDO



Reducción de la vibración del trabajo
Lubricación y mantenimiento de la máquina

son más difíciles de resolver aunque el mantenimiento y la lubricación ayuden en cierta medida.
Normalmente queda tanto ruido que el cambio por herramientas más silenciosas sólo reducirá el ruido total en 6-7 dB, aunque el ruido de la máquina se reduzca en 10-15 dB.

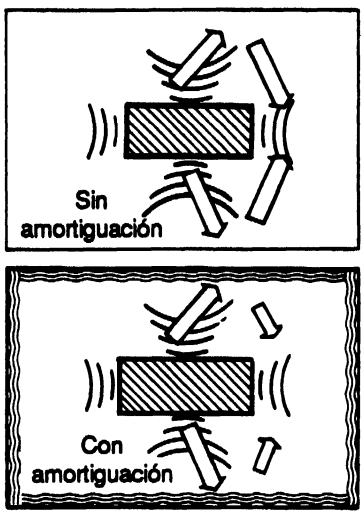
Figura 2.16
El encerramiento de la máquina es la última solución pero en tal caso las paredes deben ser insonoras, recubiertas por ejemplo con lana mineral en su interior. Una pared dura que refleje el sonido funcionará bien como pantalla o aislamiento entre dos habitaciones pero es inútil para fines de encerramiento.
Los resultados serían simplemente el mismo nivel de ruido en el exterior y un aumento tremendo de ruido en el interior. Una solución más sencilla es colgar cortinas insonoras pesadas que lleguen al techo.

Figura 2.17
Ruido de fondo. El ruido de fondo, es decir el ruido procedente de las máquinas de otras partes de la sala, puede reducirse mediante material insonoro en el techo, p. ej. de 5 a 10 cm de lana mineral cubierta con hoja fina de plástico de modo que no se acumule polvo inflamable. Debe cubrirse al menos la mitad del techo.

Figura 2.18
La solución más económica para reducir el ruido es utilizar máquinas de funcionamiento silencioso y mantenerlas en buenas condiciones. Sin embargo, una máquina silenciosa no tiene que ser inferior a una normal en cuanto a productividad o seguridad. En tales casos, es preferible en su lugar el encerramiento. Algunas cuchillas postizas graduables incorporan en su diseño el principio de amortiguar el ruido en su origen.

Figura 2.16

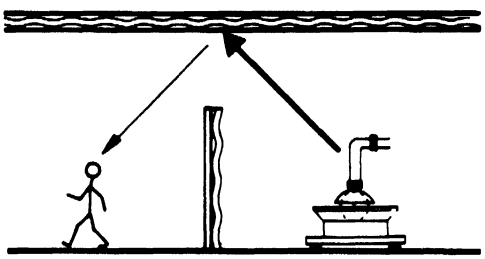
MEDIDAS CONTRA EL RUIDO



Cerramiento de la máquina

Figura 2.17

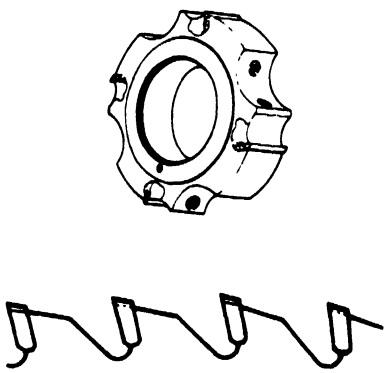
MEDIDAS CONTRA EL RUIDO



Ruido de fondo

Figura 2.18

Máquinas que resuelven el problema en su origen



Capítulo 3

Planificación del taller de afilado de sierras en un aserradero

EL TALLER DE AFILADO ¿INCORPORADO A LA FABRICA O COMO SERVICIO EXTERNO?

Figura 3.1

Los aserraderos suelen disponer de sus propias instalaciones para el mantenimiento de sus sierras. Lo hacen así considerando el frecuente reafilado que necesitan las hojas de sierra triscadas y chafadas de todo tipo, que se realiza cada tres o cuatro horas. Si contratasen el trabajo fuera, con un taller de mantenimiento de sierras, tendrían que organizar la recolección y entrega diaria de las hojas. En otro caso, serían excesivos los repuestos necesarios de hojas para mantener un aserrado continuo.

Las hojas de sierra, especialmente las de sierra de cinta, son artículos difíciles de transportar. Ocupan mucho espacio y requieren un embalaje especial para el transporte o colgadores para evitar daños a los dientes afilados u ocasionados por éstos. Por esta razón la distancia de transporte no debe ser larga tanto si se utiliza afilado propio como si se emplea un servicio externo.

Otro argumento en favor de una comunicación rápida es la necesidad de un contacto estrecho entre el personal del aserradero y el afilador para facilitar ciertas preferencias individuales en cuanto a anchura de triscado, ángulos, etc.

Figura 3.2

El principal argumento en favor de un taller central de afilado que sirva a varios aserraderos es que ahorra

Figura 3.1

VENTAJAS DEL TALLER DE AFILADO EN LA PROPIA FABRICA

- Se puede reducir el número de hojas de repuesto
- Se evitan las molestias del transporte
- Contacto estrecho entre el afilador y el aserrador

Figura 3.2

VENTAJAS DE UNA ESTACION CENTRAL DE AFILADO

- Una carga más uniforme de máquinas se traduce en un menor coste
- Pueden emplearse máquinas más complicadas
- Menos problemas debidos al ausentismo de los afiladores

costes, porque la carga de máquinas y personal se puede distribuir de una manera más uniforme. Estos talleres de servicio se pueden equipar también con máquinas más complicadas y habrá una menor probabilidad de que se interrumpa el servicio por enfermedades y vacaciones.

Las hojas con puntas de carburo metálico tienen una duración tan larga que normalmente se envían fuera para volverlas a afilar.

DISEÑO DEL TALLER DE AFILADO

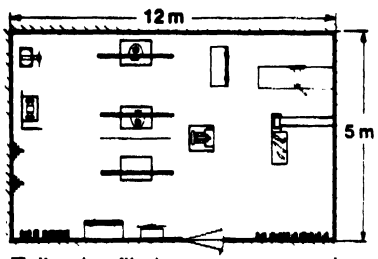
Tamaño

Figura 3.3

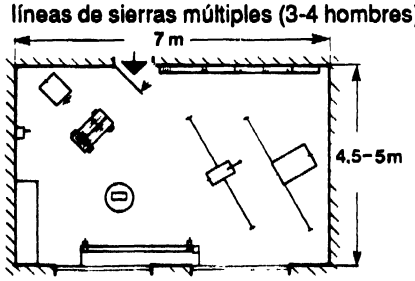
Teniendo en cuenta el peso y tamaño de las hojas de sierra es importante que el taller de afilado sea suficientemente amplio. El mínimo es de unos 30 m² para las sierras alternativas múltiples y circulares con una superficie adicional de 20 m² para las sierras de cinta y 10 m² para las cuchillas de astilladoras.

El principal requisito de un taller de afilado polivalente es, por lo tanto, tener la seguridad de que se cuenta con espacio adecuado. Las sierras de cualquier tipo son peligrosas para el personal, especialmente las sierras de cinta grandes o las sierras circulares, si hay que trasladarlas en espacios limitados. El tamaño real del taller de afilado de un aserradero dependerá del tamaño de las sierras y del número de sierras que se debe mantener. En aserraderos de maderas frondosas que utilizan sierras de cinta (por ejemplo de 10 m de longitud) el taller de afilado debe tener por lo menos 15 m de longitud y 10 m de anchura. Esto garantizará que se dispone de espacio para las sierras pendientes de mantenimiento cuando se asierran maderas abrasivas y se hacen cambios frecuentes de sierras, evitando con ello la interferencia con el mantenimiento de las sierras circulares y las sierras alternativas.

Figura 3.3



Taller de afilado para un aserradero de sierras alternativas con 2 o más líneas de sierras múltiples (3-4 hombres)



Taller de afilado para un aserradero pequeño de sierras alternativas múltiples (1 hombre)

Localización

Lo más conveniente es tener el taller de afilado dentro del propio aserradero. Esto simplifica la tarea de transporte. A pesar de ello, hay que evitar esta localización en aserraderos que no han logrado amortiguar las vibraciones de las sierras alternativas o de las astilladoras. Muchas máquinas de mantenimiento, por ejemplo las máquinas de afilar y las de endurecer las puntas de los dientes, nunca darán los mejores resultados en un edificio con vibraciones.

Suelos

Figura 3.4

El piso debe ser suficientemente blando para que no se estropeen las herramientas que se golpeen contra él. Un suelo de hormigón al descubierto es totalmente inadecuado. Lo mejor de todo es un suelo de madera, ya sea de tablas o de parquet industrial. Los suelos de metal, goma o plástico, no son tan buenos debido al riesgo de que se viertan líquidos de bruñido y se hagan resbaladizos. Los suelos de madera tienen también la ventaja de que son más insonoros que los otros tipos.

Paredes y techos

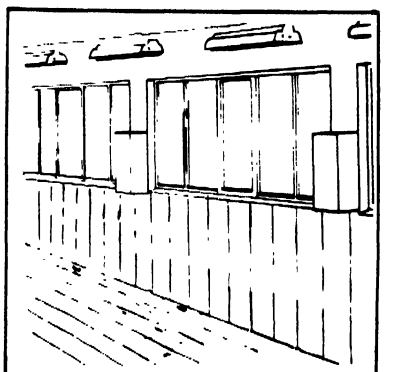
Los techos deben cubrirse con material insonoro, por ejemplo lana mineral, tablillas o tableros de fibra perforados.

Figura 3.5

Las paredes deben tener propiedades insonoras, por ejemplo, recubiertas con paneles de madera hasta una altura de 1,5 m y con tablero perforado por encima. De ninguna manera debe emplearse hormigón al descubierto sin revestir. Hay que mantener libre una superficie suficiente de pared para almacenar o colgar cuchillas y sierras.

Figura 3.4

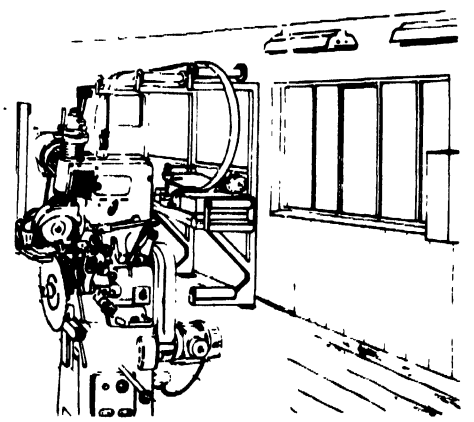
TALLER DE AFILADO



Suelo blando, capaz de resistir los líquidos que se derramen

Figura 3.5

TALLER DE AFILADO



Recubrimiento insonorizado de paredes y techos iluminación 5-10 W por m de superficie de suelo

Iluminación

Para realizar un trabajo de precisión sobre objetos de metal brillantes, se necesita una luz fuerte y difusa.

Siempre que sea posible hay que utilizar al máximo iluminación natural a través de cubiertas de tejado traslúcidas y todo el techo y las paredes deben pintarse de blanco. Esto reducirá al mínimo el coste de iluminación durante las horas del día especialmente si se pueden emplear también convenientemente grandes ventanales.

Debe haber una iluminación general de unos 5-10 W por m^2 de superficie de suelo mediante lámparas fluorescentes capaces de dar una iluminación de 150-300 lux disponible para otros períodos en que se necesite.

Se necesitará también iluminación adicional en las máquinas de afilado y en los bancos de martillado.

Electricidad

Figura 3.6

La mayoría de las máquinas tienen exigencias normales en cuanto a conductores eléctricos. Se exceptúan las máquinas de endurecimiento de las puntas de los dientes, que son sensibles a las variaciones de voltaje y deben por ello estar provistas de sus propios estabilizadores de voltaje.

Ventilación

Las máquinas de afilado en seco de sierras exigen la extracción por succión del polvo de afilado. La mayoría de los fabricantes de afiladoras de sierras proporcionan estas unidades para sus propias máquinas con un costo adicional. El polvo de afilado tiene efectos negativos graves para el personal y las máquinas. Por ello es esencial garantizar la disponibilidad de unos medios eficaces de recolección.

En los países tropicales no debe

Figura 3.6

ELECTRICIDAD

Las máquinas de endurecimiento de puntas de dientes necesitan un tratamiento especial

VENTILACION

Extracción por succión del polvo procedente del afilado en seco

descuidarse la necesidad del aire acondicionado para los talleres de afilado de sierras. En estas condiciones se puede conseguir un nivel mucho mejor de mantenimiento de las sierras, sobre todo cuando la humedad es muy elevada; la posibilidad de fallos de soldadura o de juntas mal soldadas se reduce mucho porque hay mucha menos posibilidad de que caiga el sudor del técnico sobre el trabajo que está realizando.

FUNCION DEL TALLER DE AFILADO
Almacenaje

Figura 3.7

Las hojas de sierra de cinta se almacenan mejor derechas en tenderetes, preferentemente atadas entre sí con lazadas flojas.

También se pueden colgar de la pared sobre perchas semicirculares, cuyo diámetro debe ser por lo menos 280 veces el espesor de la cinta. Por ello, se necesita abundante espacio libre en altura.

Figura 3.8

Cuando se ata una hoja en un rollo la junta soldada debe quedar en una parte recta. Los dientes deben estar protegidos contra los daños por contacto con suelos de hormigón, otras hojas, etc.

Figura 3.9

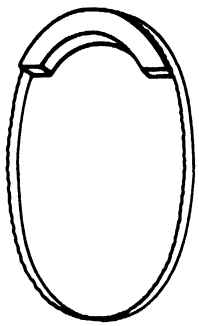
Las hojas de sierras alternativas deben almacenarse en tenderetes con sus dientes hacia la pared. Deben ordenarse de acuerdo con su longitud.

Las hojas de sierra circulares pueden almacenarse derechas en tenderetes. Las de tamaño menor pueden colgarse de ganchos. Las hojas de carburo metálico deben almacenarse siempre en contenedores individuales de madera, plástico o material similar.

Es especialmente importante tener

Figura 3.7

ALMACENAJE DE HOJAS DE SIERRAS DE CINTA



Diámetro mínimo 280 veces el espesor

Figura 3.8

ALMACENAJE DE HOJAS DE SIERRAS DE CINTA

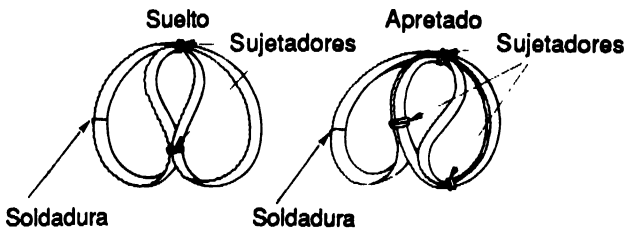
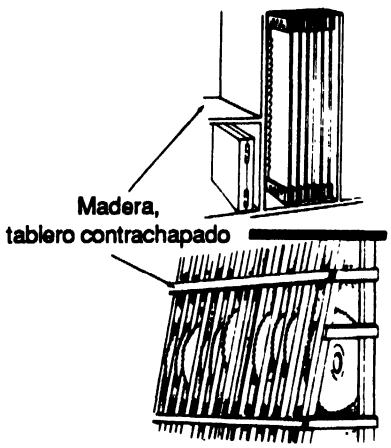


Figura 3.9

ALMACENAJE DE HOJAS DE SIERRAS ALTERNATIVAS Y DE SIERRAS CIRCULARES



cuidado de no dejar las hojas de sierra circulares de pie sobre el suelo, apoyadas contra un banco, porque es malo para el cuerpo de la sierra. Tampoco se deben apilar sin protectores entre las hojas porque existe el peligro de que se dañen los dientes.

Las cuchillas de las astilladoras deben almacenarse de pie contra una pared o tendidas en una caja de madera o cartón. Es importante no dejarlas deslizar una sobre otra, lo que podría dañar sus filos.

Transporte

Figura 3.10

La forma más fácil de transportar hojas de sierra de cinta es utilizando un puente grúa.

El dispositivo de elevación debe tener la forma de un bastidor abierto, de tal modo que las hojas se puedan bajar fácilmente sobre las máquinas de afilar y aserrar. Otra forma de transportar una hoja larga es sujetándola a un tablero.

En este caso el empalme debe colocarse contra el tablero.

Las hojas de sierras alternativas múltiples se transportan en su mayor parte sin contenedor especial. Lo mismo sucede con las hojas de sierra circulares aunque con frecuencia pueden manejarse utilizando un gancho transportador.

Las cuchillas de astilladoras se transportan en cajas. Una cinta transportadora apropiada es una buena forma de manejar cuchillas pesadas siempre que estén colocadas adecuadamente en cajas para evitar que se estropee el filo de corte y que se dañe el personal.

Figura 3.11

Para reducir el riesgo de que se estropeen las sierras y se dañe el personal, los dientes de las hojas de sierra deben ir provistos siempre de

Figura 3.10

TRANSPORTE DE HOJAS DE SIERRAS DE CINTA

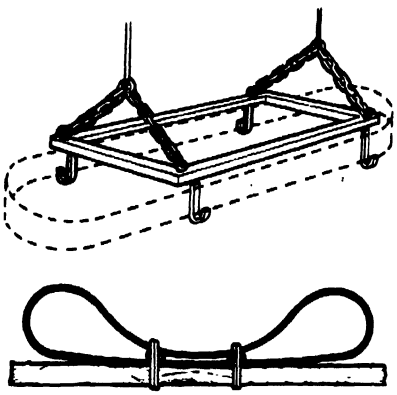
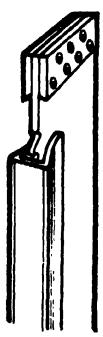


Figura 3.11

PROTECTOR DE DIENTES



En transporte y almacenaje

protectores durante el transporte. Normalmente es conveniente utilizar también estos protectores durante el almacenaje.

Colocación de las máquinas

Figura 3.12

Para facilitar el funcionamiento del taller de afilado debe agruparse el equipo por tipos de sierra, atendiéndose a las sierras de cinta en una parte del espacio y a las sierras circulares en otra.

Debe haber espacios separados para las hojas sin afilar y para las afiladas.

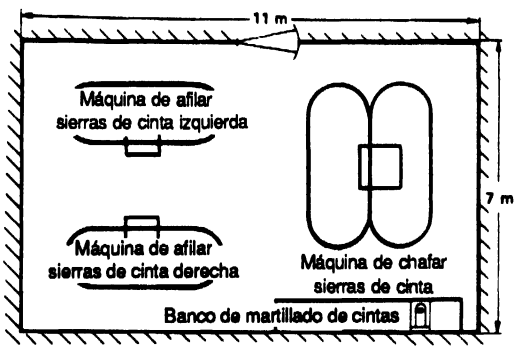
Los equipos donde el operario está sentado o está quieto de pie deben colocarse preferentemente junto a las paredes. Las máquinas automáticas que exigen una gran libertad de movimientos para montar y desmontar grandes hojas están mejor situadas en el centro de la sala.

En la Figura 3.13 se muestra un taller de afilado polivalente.

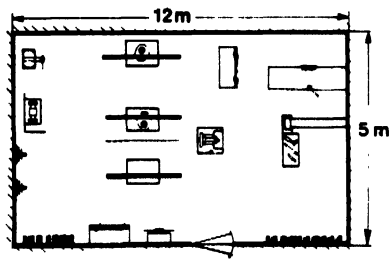
Además del equipo ya especificado todos los talleres de afilado deben ir equipados con una colección de llaves de tuercas y llaves inglesas de cubo de tamaños apropiados, necesarias para realizar reparaciones y ajustes de las diversas máquinas.

Análogamente un banco de ajustador y un torno junto con un pequeño afilador de banco son necesidades normales que no deben olvidarse. Los calibradores de cantos rectos necesitan una comprobación periódica para garantizar que las caras no están gastadas por lo que tiene un gran valor contar con un calibrador de referencia bien mantenido para este fin.

Figura 3.12

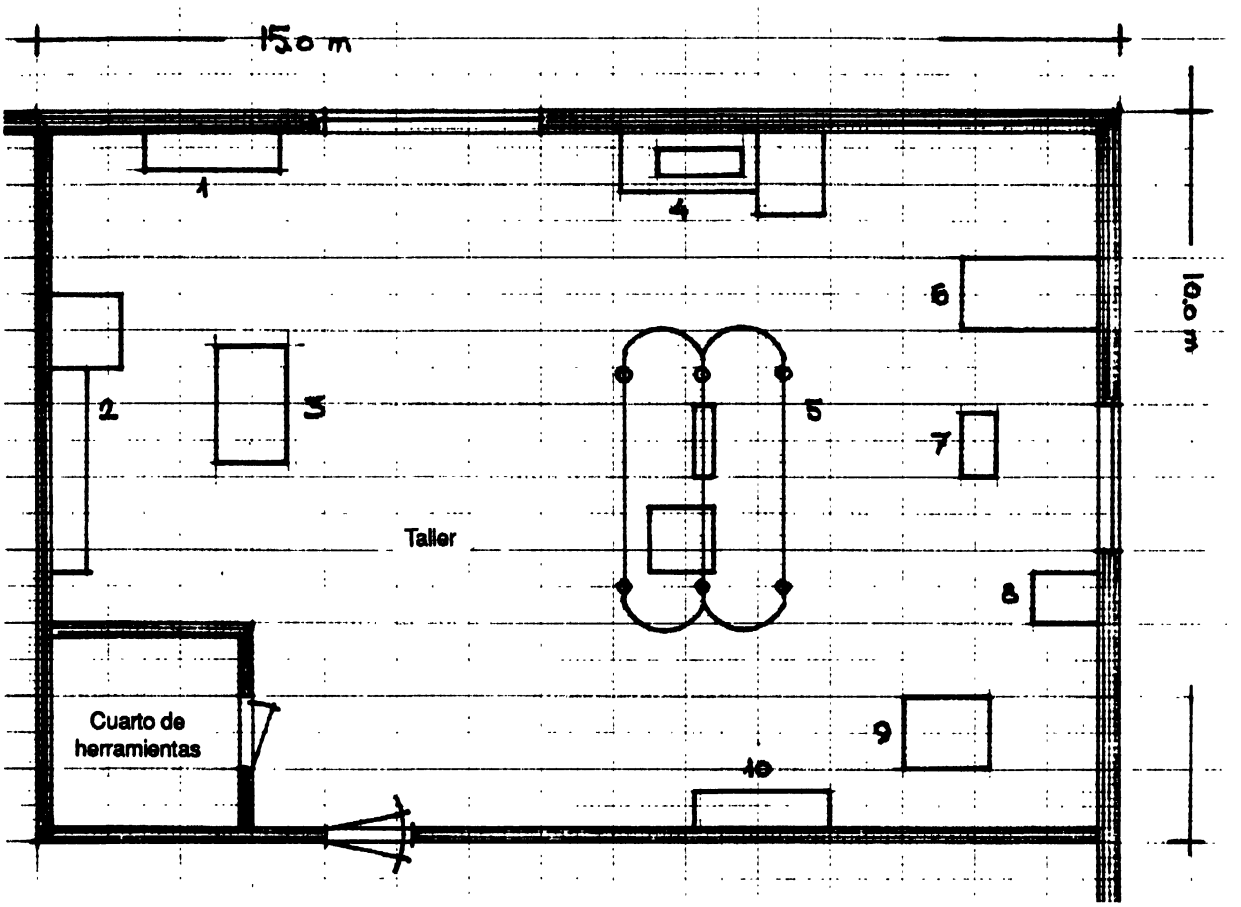


Taller de afilado para sierras de cintas múltiples (cintas de la mano derecha y de la mano izquierda)



Taller de afilado para aserradero de sierras alternativas con 2 o más líneas de aserrado (3-4 hombres)

Figura 3.13



TALLER COMPLETO DE AFILADO PARA SIERRAS DE CINTA, SIERRAS ALTERNATIVAS MULTIPLES Y SIERRAS CIRCULARES

1:100

1. Mordaza para el chafado de sierras alternativas
2. Yunque de aplanar y rodillo laminador para sierras alternativas múltiples
3. Afiladora de sierras alternativas
4. Yunque de aplanar y rodillo laminador para sierras de cinta
5. Afilador automático de sierras de cinta de la mano izquierda con mordaza de chafado dotada de soportes para sierras de la mano derecha
6. Rodillo laminador de sierras circulares
7. Aserradero de sierra circular
8. Máquina para hacer los fondos de las sierras circulares
9. Afilador de sierras circulares
10. Mordaza para el chafado o triscado de sierras circulares

NECESIDADES DE MAQUINARIA PARA LAS DISTINTAS SIERRAS

Sierras alternativas múltiples	Absolutamente necesario	Máquina de afilado automático. Yunque de aplanar y rodillo laminador. Martillos de tipo inglés y de cabeza de perro. Calibrador de dorsos. Calibradores de filo recto y de tensión. Equipo de chafar y perfilar.
	Probablemente necesario	Máquina para endurecer puntas de dientes. Muela lateral para dientes con puntas estelitadas. Prensa de dientes (máquina de punzonar). Máquina de cortar.
Sierras de cinta	Absolutamente necesario	Máquina de afilado automático. Yunque de aplanar y rodillo laminador. Equipo de chafar y perfilar, equipo de soldar. Calibrador de dorsos, calibradores de filo recto y de tensión. Martillos de tipo inglés y de cabeza de perro. Máquina de cortar.
	Probablemente necesario	Máquina para endurecer puntas de dientes. Muela lateral para dientes con puntas estelitadas. Equipo de soldadura de cobre. Prensa de dientes (máquina de punzonar).
Sierras circulares	Absolutamente necesario	Máquina para desfondar a mano los dientes. Rodillo laminador y yunque de sierras. Martillos de cara torcida y de cabeza de perro. Filos rectos. Máquina de afilado automático.
	Probablemente necesario	Equipo de soldadura oxiacetilénica. Muela lateral para dientes con puntas estelitadas. Equipo de chafar y perfilar. Máquina para endurecer puntas de dientes.

Nota: Además del equipo ya especificado todos los talleres de afilado deben ir equipados con una colección de llaves de tuercas y llaves inglesas de cubo de tamaños apropiados, necesarias para realizar reparaciones y ajustes de las diversas máquinas. Análogamente un banco de ajustador y un torno junto con un pequeño afilador de banco son necesidades normales que no deben olvidarse. Los calibradores de cantos rectos necesitan una comprobación periódica para garantizar que las caras no están gastadas por lo que tiene un gran valor contar con un calibrador de referencia bien mantenido para este fin.

TAMAÑOS DE VOLANTES RECOMENDADOS

Diámetro del volante *(pies)*	*(m)*	Anchura de la hoja *(Pulgadas)*	*(cm)*	Grosor de la hoja *(Pulgadas)*	*(mm)*	Relación diámetro del volante/grosor de la hoja
5	1,52	5 – 9	12,70 – 22,86	0,058	1,473	1 034
5,5	1,68	7 – 11	17,78 – 27,94	0,065	1,651	1 015
6	1,83	8 – 12	20,32 – 30,48	0,072	1,829	1 000
7	2,13	10 – 14	25,40 – 35,56	0,083	2,108	1 000
8	2,44	12 – 16	30,48 – 40,64	0,095	2,413	1 000
9	2,74	14 – 16	35,56 – 40,64	0,109	2,769	1 000

Nota: Este cuadro sirve de orientación para evitar las grietas por fatiga en las sierras de cinta, ocasionadas por hojas demasiado guesas para los correspondientes volantes. La relación debe ser siempre como mínimo 1 000 veces el grosor de la hoja respecto al diámetro del volante.

GROSORES DE SIERRAS TRANSFORMADOS EN PULGADAS Y MILIMETROS

Calibres Birmingham	Fracción de pulgada				Milésimas de pulgada	Milímetros
		1	=	1,000	1000	25,40
		7/8	=	0,875	875	22,22
		3/4	=	0,750	750	19,05
		5/8	=	0,625	625	15,87
		1/2	=	0,500	500	12,70
		15/32	=	0,468	468	11,90
0000		29/64	=	0,454	454	11,53
000	Total	27/64	=	0,425	425	10,70
00	Total	3/8	=	0,380	380	9,65
0		11/32	=	0,340	340	8,64
1	Por defecto	5/16	=	0,300	300	7,62
2		9/32	=	0,284	284	7,21
3	Total	1/4	=	0,259	259	6,57
4		15/64	=	0,238	238	6,04
5		7/32	=	0,220	220	5,59
6		13/64	=	0,203	203	5,18
7	Por defecto	3/16	=	0,180	180	4,57
8	Total	5/32	=	0,165	165	4,19
9	Por defecto	5/32	=	0,148	148	3,76
10	Total	1/8	=	0,134	134	3,40
11	Por defecto	1/8	=	0,120	120	3,05
12		7/64	=	0,109	109	2,77
13		3/32	=	0,095	95	2,41
14	Total	5/64	=	0,083	83	2,10
15	Por defecto	5/64	=	0,072	72	1,82
16	Total	1/16	=	0,065	65	1,65
17	Por defecto	1/16	=	0,058	58	1,47
18		3/64	=	0,049	49	1,24
19			=	0,042	42	1,06
20			=	0,035	35	0,89
21		1/32	=	0,032	32	0,81
22			=	0,028	28	0,71
23			=	0,025	25	0,64
24			=	0,022	22	0,56
25			=	0,020	20	0,51
26			=	0,018	18	0,46
27		1/64	=	0,016	16	0,41
28			=	0,014	14	0,36
29			=	0,013	13	0,33
30			=	0,012	12	0,30

DIAMETROS DE SIERRAS RECOMENDADOS

Diámetro necesario de la sierra *(pulgadas)*	Diámetro medio de las mayores trozas *(pulgadas)*	Diámetro necesario de la sierra *(mm)*	Diámetro medio de las mayores trozas *(mm)*
40	18	1 016	457
44	20	1 118	508
48	22	1 219	559
52	26	1 321	660
56	30	1 422	762
60	34	1 524	864

Capítulo 4

El filo de las distintas herramientas de corte

FORMA DEL DIENTE Y FILOS DE CORTE

Angulos del diente

Figura 4.1

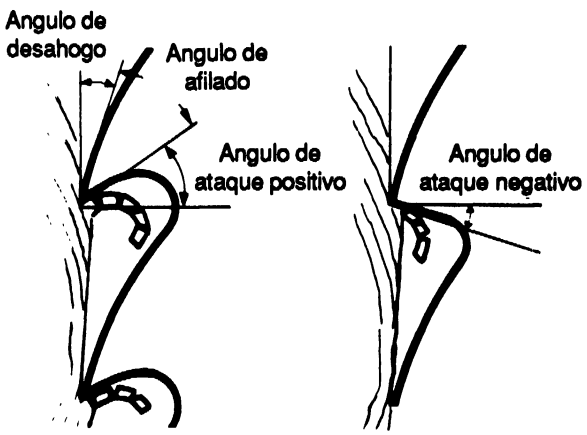
La forma de actuar los filos de las cuchillas o sierras viene determinada por sus ángulos en relación con la densidad de la madera que se está aserrando, la dirección del corte que se está haciendo y el tipo de sierra que se está utilizando, es decir, aserrado al hilo o aserrado transversal:

- ángulo de ataque;
- ángulo de afilado (en una hoja de sierra, el ángulo de la punta del diente);
- ángulo de desahogo.

En general, el filo forma aproximadamente ángulo recto con su dirección de movimiento.

Figura 4.1

ANGULOS DEL FILO DE LA SIERRA



Desgaste del filo

Figura 4.2

En realidad un filo de corte no es exactamente la intersección recta de dos planos sino que es más o menos redondeado. La redondez aumenta con el desgaste. Los materiales de filo blandos generalmente se suavizan y se redondean parejos. Los materiales de filo duros y los filos que han golpeado contra elementos grandes y extraños en la madera presentan un redondeado desigual y mellado.

Los radios típicos serán de 0,001 mm para un filo agudo y de 0,1 mm para uno romo.

Figura 4.2

FILO DESGASTADO (ESQUEMATICO)

Filo estirado

Figura 4.3

El afilado de un corte produce un «filo estirado», que es una extensión fina y deformada del filo. Resulta afilado al tacto pero se rompe en cuanto se pone la herramienta a trabajar, dando lugar a un filo romo. Este filo estirado debe extraerse mediante un repaso de afilado. Un filo repasado tarda mucho más en desgastarse.

FUERZAS

¿Dónde actúan?

Figura 4.4

Cuando el filo corta la madera aparece un empuje en el área en que el filo está en contacto con la pieza que se trabaja y con la astilla que se está extrayendo en ese momento. Este área tiene de uno a varios milímetros de anchura. El empuje contra las partes de la madera es igual al empuje contra las partes del filo, pero actúa en dirección opuesta.

Dos direcciones de fuerza

Figura 4.5

Con el fin de calcular la resistencia, la potencia del motor, etc. Se puede con frecuencia sumar el efecto del empuje en la estrecha superficie próxima al filo en forma de dos fuerzas.

Una actúa a lo largo de la superficie de corte y se denomina fuerza de corte; la otra actúa en ángulo recto con aquélla y se denomina fuerza de alimentación.

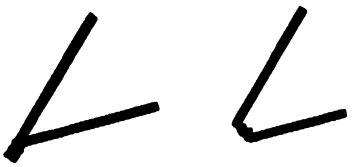
Figura 4.6

Fuerza de corte. La fuerza de corte se consume en:

- cortar las astillas de la pieza que se trabaja;
- dar forma a las astillas doblándolas o rompiéndolas, forzándolas a seguir el filo y expulsándolas fuera;

Figura 4.3

FILO ESTIRADO (ESQUEMATICO)



Antes de usado — Después de usado

Figura 4.4

CARA DE CONTACTO DEL FILO

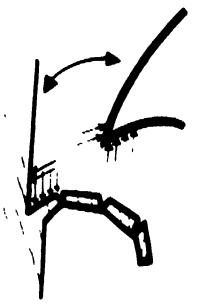


Figura 4.5

DIRECCIONES DE LAS FUERZAS DEL FILO

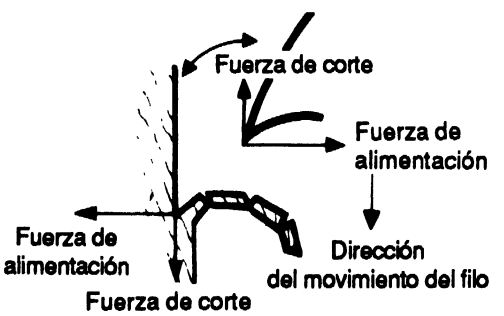
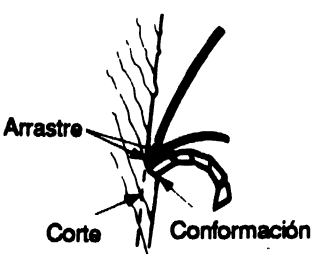


Figura 4.6

FUERZA DE CORTE



- limpiar el hueco o superficie de desahogo del diente a lo largo de la pieza de trabajo.

Figura 4.7

Cuando las astillas tienen más de 0,1 mm de grueso, la mayor parte de la fuerza se consume en darles forma. Si las astillas son más delgadas, las fuerzas sumadas serán sólo ligeramente inferiores porque el efecto de fricción será muy notable. Además del grosor de la astilla, influyen los siguientes factores:

- la densidad de la madera y su contenido de humedad;
- la temperatura de la madera;
- la dirección de la fibra de la madera;
- la agudeza del filo;
- los ángulos del filo.

Figura 4.8

La fuerza de corte se hace progresivamente menor con ángulos de ataque de hasta 30 grados. Un aumento del ángulo de ataque reduce la fuerza de corte en cuantía despreciable pero debilita el diente.

Si el ángulo de desahogo es muy pequeño, el flanco del diente se arrastrará contra la pieza de trabajo produciendo una fuerte fricción.

Unos ángulos de desahogo de 10 grados son satisfactorios excepto con velocidades de alimentación elevadas que exigen ángulos mayores para mantener una fricción reducida.

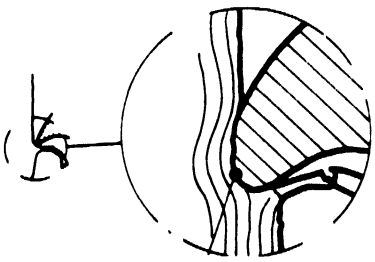
Con las hojas de sierras alternativas la posición es algo diferente porque tienen inclinación hacia delante. El ángulo de desahogo en tales hojas debe ser de unos 25 grados para que la fricción no resulte excesiva.

Figura 4.9

Fuerza de alimentación. El paso de las astillas a lo largo de la cara del filo y el empuje contra el flanco sirven para aumentar la fuerza de

Figura 4.7

FUERZA DE CORTE



La fricción predomina con astillas finas

Figura 4.8

INFLUENCIA DE LOS ANGULOS DEL FILO EN LA FUERZA DE CORTE

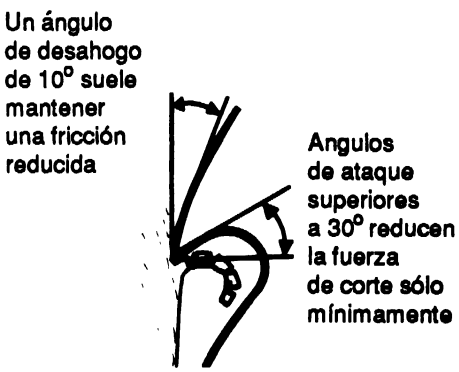
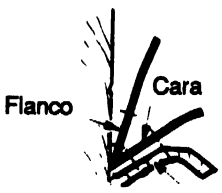


Figura 4.9

FUERZA DE ALIMENTACION



Corte de una astilla de la pieza de trabajo

alimentación. Por otra parte, se reduce el empuje cuando las astillas se desprenden de la pieza de trabajo (siempre que el ángulo de ataque sea positivo).

Figura 4.10

El resultado será que se tendrá que presionar la pieza de trabajo contra el filo si el ángulo de ataque es negativo o moderadamente positivo, hasta 20-30 grados. Esto se refiere a una fuerza de alimentación positiva.

Con ángulos positivos mayores será forzoso en algunos casos retener la pieza de trabajo para evitar que el filo se incruste y llegue a autoalimentarse.

Cuando sucede ésto la fuerza de alimentación se ha hecho negativa.

Figura 4.11

Por razones de seguridad es preferible tener una pequeña fuerza de alimentación positiva. Cuando el filo encuentra una zona más dura, por ejemplo un nudo, la pieza de trabajo o la hoja se desviarán un poco, reduciéndose con ello la fuerza de corte. Una fuerza de alimentación negativa habría tirado aún más del filo, sobrecargándolo. Una fuerza de alimentación positiva de cuantía elevada podría dar lugar a tirar hacia atrás la pieza de trabajo, lo que se denomina normalmente golpe de retroceso.

Figura 4.12

Un ángulo de desahogo grande da una fuerza de alimentación algo menor pero reduce la resistencia del filo y motiva su desgaste más rápido por falta de metal.

Un ángulo de desahogo pequeño da lugar a un diente más fuerte y a un desgaste más lento. Por otra parte exige una mayor fuerza de alimentación y puede ocasionar inconvenientes debido a la pequeña dimensión de los fondos de los dientes y a la producción de calor.

Figura 4.10

FUERZA DE ALIMENTACION

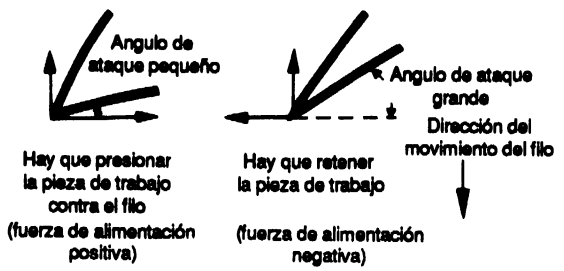


Figura 4.11

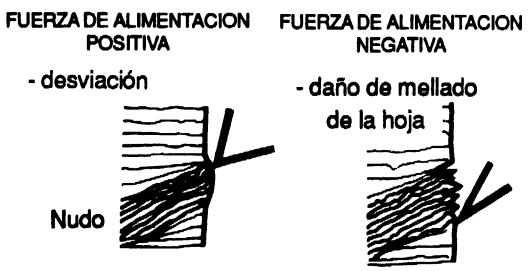
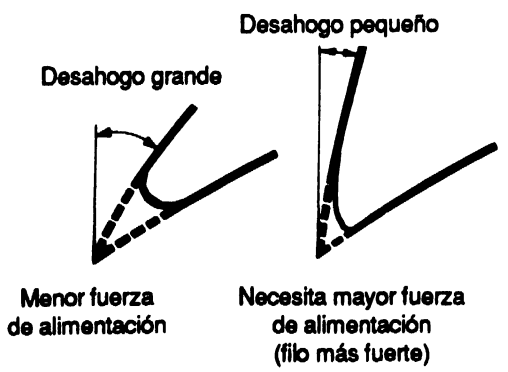


Figura 4.12

INFLUENCIA DEL ANGULO DE DESAHOGO EN LA FUERZA DE ALIMENTACION



Fuerzas que actúan en el aserrado con sierra circular

Figura 4.13

Las hojas de sierra circulares tienen simultáneamente varios dientes en acción con inclinaciones distintas. Es fundamental lograr que los dientes de la sierra sean uniformes en altura y forma. Algunos dientes más largos que los otros producirán superficies desiguales, ocasionarán vibraciones en la pieza de trabajo y grosores diversos y también posibles golpes de retroceso.

Rajaduras y dientes rotos pueden ser también el resultado de la altura desigual de los dientes.

Fuerzas que actúan en el astillado

Figura 4.14

En las operaciones de astillado la cuchilla actúa simultáneamente cortando y apalancando. Esto representa que antes de que la cuchilla haya entrado recta en la madera habrá deformado en cierta cuantía la astilla que está produciendo. Cuanto menor sea el ángulo de afilado, menor será la deformación.

Una cifra normal es de 37-38 grados. Angulos inferiores a 30 grados producen un filo débil que no se mantiene mucho tiempo.

TAMAÑO DEL FONDO DEL DIENTE

Figura 4.15

Los fondos deben ser suficientemente grandes para alojar la astilla que se forma desde el momento en que el filo comienza a cortar hasta que se abre el fondo inmediatamente antes de que el filo abandone la vía de corte. Las astillas ocupan más espacio que la madera de la que proceden dependiendo el exceso de la forma del fondo. Un fondo bien redondeado sólo tiene que ser 1,3 veces mayor que el volumen sólido de la astilla, mientras que un fondo poco profundo

Figura 4.13

FUERZAS QUE ACTUAN EN EL ASERRADO CIRCULAR

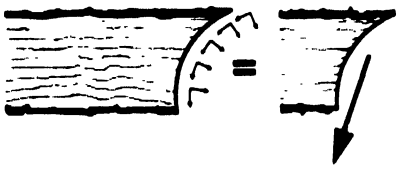
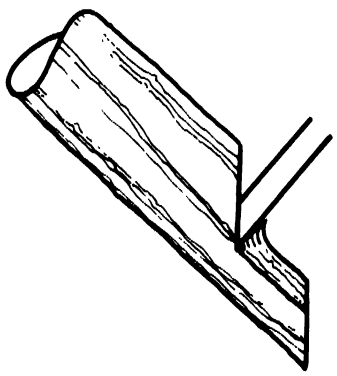


Figura 4.14

FUERZAS QUE ACTUAN EN EL ASTILLADO

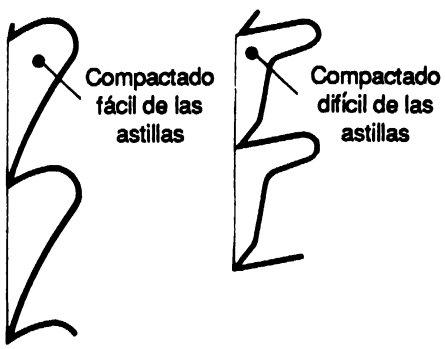


- cuanto menor es el ángulo de afilado, menor es la deformación de la astilla

- 37-38°es normal; si es inferior a 30°, el filo es demasiado débil

Figura 4.15

TAMAÑO DEL FONDO



o angular en el que no puedan compactarse las astillas debe ser el doble de tamaño o más. Si el fondo es demasiado pequeño las astillas se compactarán con una fuerte presión lo que se pondrá de manifiesto por un aumento en la fuerza de alimentación y en la fuerza de corte con el consiguiente esfuerzo de la sierra.

MATERIAL DEL FILO

Tipos de material

Figura 4.16

El acero es hierro con un contenido apropiado de carbono y quizás de otras aleaciones:

- el carburo metálico está compuesto de granos de carburo de tungsteno o materiales similares incrustados en cobalto metálico;
- la estelita es una aleación de cobalto y cromo con un contenido apropiado de carbono, quizás con algo de tungsteno y otros elementos de aleación.

Figura 4.17

Acero al carbono: endurecimiento y temple. El material más corrientemente utilizado en los útiles para trabajar la madera es el acero al carbono. Tiene un contenido de carbono de alrededor del 0,75%. Se añade manganeso para aumentar su tenacidad y para contrarrestar su fragilidad.

Fig. 4.18

Un acero al carbono con este contenido de carbono se puede endurecer. Esto se debe a que la estructura del acero es diferente para temperaturas altas y bajas. La estructura normal con temperaturas bajas, la perlita, corresponde a un tipo blando pero si se calienta primero el acero hasta unos 800°C y a continuación se enfría rápidamente, adopta una estructura conocida como

Figura 4.16

RELACIONES ENTRE LOS TIPOS DE MATERIAL

	Acero	Estelita	Carburo metálico
Tenacidad	●●		●
Durabilidad		●	●●
Aptitud para el afilado	●●	●●	●
Resistencia al calor		●	●
Filo delgado	●●	●	
Facilidad de reparación	●	●	

Figura 4.17

USO DE MATERIALES

Acero al carbono o de baja aleación para:

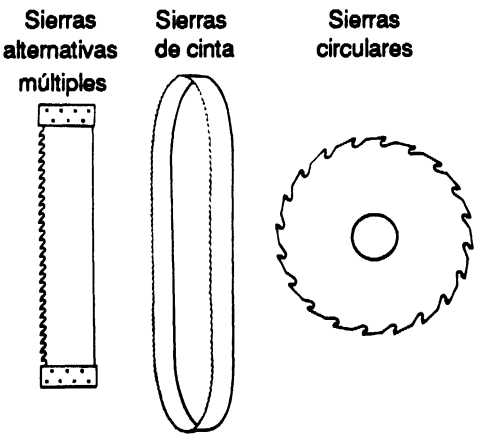


Figura 4.18

ESTRUCTURA DEL ACERO AL CARBONO

martensita. Este acero conserva algunas de las características de la estructura de temperaturas altas siendo muy duro y frágil.

El acero se templa calentándolo de nuevo aunque no a una temperatura tan alta.

A continuación se le deja enfriar lentamente. Parte de la martensita sufre una transformación y llega a parecerse a la perlita. La fragilidad disminuye y el acero se hace más tenaz.

Figura 4.19

Aceros de aleación. Los aceros de aleación para herramientas de corte contienen elementos adicionales destinados a evitar el temple y recocido a altas temperaturas de trabajo. Los materiales de uso común son los aceros al cromo y los aceros de alta velocidad, aleados con tungsteno, cromo y vanadio.

Figura 4.20

Carburo metálico y estelita. El carburo metálico no contiene nada de hierro: en vez de ello consiste en granos extremadamente duros de carburo de tungsteno cementados entre sí con cobalto metálico. Este carburo metálico cementado tiene una resistencia al desgaste mucho mayor que el acero y puede soportar altas temperaturas de trabajo. Es más frágil que el acero y no se puede emplear para filos más agudos de 45 grados mientras que el acero se puede utilizar para filos de hasta 30 grados o incluso menos en ciertos casos, como en el corte de chapas de madera. Debido a su estructura granular un filo de carburo metálico no se puede hacer normalmente tan agudo como un filo de acero recientemente afilado. Para el carburo metálico se puede tomar como radio del filo 0,002 mm.

La estelita es una aleación de cromo

Figura 4.19

USO DE MATERIALES

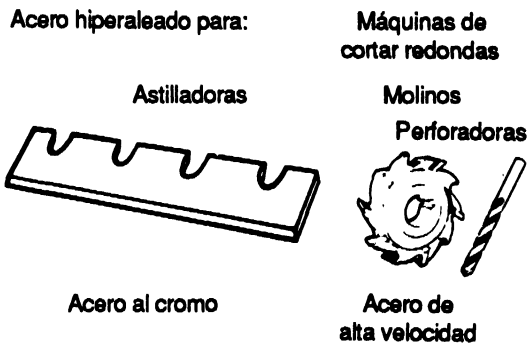
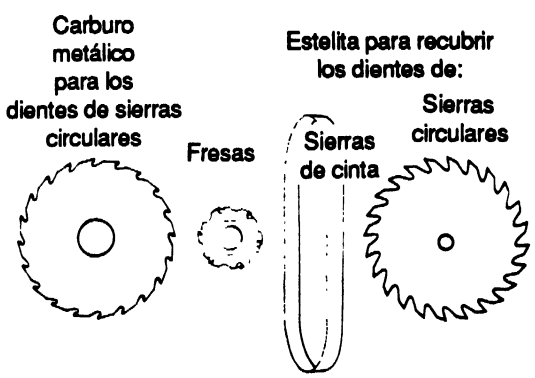


Figura 4.20

USO DE MATERIALES



y cobalto, que no contiene hierro, muy resistente al desgaste pero frágil. Sólo se le puede dar forma fundiéndola o con soldadura de recrecimiento seguida de afilado.

Grietas de fatiga

Figura 4.21

Es un hecho bien conocido que un material se rompe si se le carga en exceso pero con muchas herramientas se produce también otro tipo de rotura que es ocasionado por la fatiga. Las roturas de fatiga pueden producirse si un material se somete a una carga pesada, que cambia rápidamente. Al principio aparecen grietas que normalmente comienzan por un rasguño o fisura superficial; aumentan lentamente hasta que la sección transversal que queda sin dañar se hace demasiado pequeña y se rompe por sobrecarga. Si una superficie está libre de rasguños o fisuras la fatiga se retrasará pero no se evitará totalmente.

Figura 4.22

En muchos casos es difícil evitar las pequeñas grietas de fatiga en los fondos de las sierras. Por ello es importante quitarlas durante el afilado, antes de que se desarrollen demasiado.

Figura 4.21

FATIGA

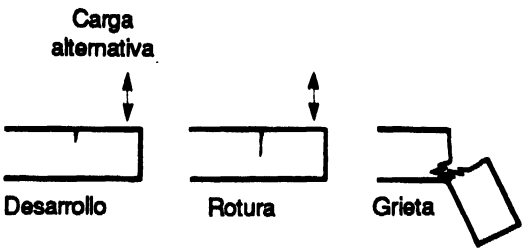


Figura 4.22

GRIETAS DE FATIGA EN:

- rasguños de afilado
- filos estirados y rebabas de afilado
- zonas endurecidas esmeriladas
- mellas de martillado
- soldaduras desiguales

Capítulo 5

Aserrado con sierra de cinta

CUANDO Y POR QUE SE UTILIZAN LAS SIERRAS DE CINTA

Las sierras de cinta se han empleado desde hace mucho tiempo para el aserrado de trozas de gran dimensión. En años recientes han comenzado también a ganar terreno a expensas de las sierras alternativas múltiples sobre todo en industrias con reductoras de trozas.

Figura 5.1

Las ventajas de las sierras de cinta respecto a los otros tipos de máquinas son:

- menores pérdidas de vía de corte;
- adaptabilidad a trozas de gran diámetro y a la entrada de trozas sin clasificar;
- capacidad para una alta velocidad de alimentación;
- buena calidad superficial de la madera aserrada.

Figura 5.2

La sierra de cinta tiene también algunos inconvenientes en comparación con otros tipos de máquinas. Los más importantes son:

- elevado costo de la máquina;
- grandes necesidades de espacio para los grupos de máquinas;
- mantenimiento de las hojas más laborioso.

Figura 5.3

Los tipos más corrientes de sierras de cinta empleados en los aserraderos son:

- la sierra de cinta de trozas o sierra principal de cabeza para el aserrado repetido de tacos o tablones procedentes de trozas de

Figura 5.1

VENTAJAS DE LA SIERRA DE CINTA

- pequeñas pérdidas de la vía de corte
- aplicable a trozas de grandes diámetros y trozas sin clasificar
- capacidad para una velocidad de alimentación elevada y uniforme
- buena calidad de las superficies de la madera aserrada

Figura 5.2

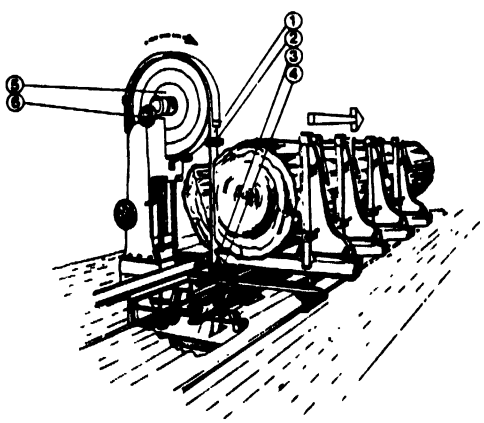
INCONVENIENTES DE LA SIERRA DE CINTA

- elevado coste de las máquinas
- necesidades de mucho espacio para los grupos de máquinas
- mantenimiento de las hojas más laborioso

Figura 5.3

SIERRA DE CINTA

1. Hoja de la sierra de cinta
2. Guía superior de la hoja, ajustable
3. Guía inferior de la hoja
4. Volante motriz
5. Volante de tensión
6. Dispositivo de inclinación



gran dimensión. Estas máquinas pueden tener hojas que trabajen verticalmente u horizontalmente;

Figura 5.4

- sierras de cinta desdobladoras -- individuales o en grupos-- para aserrar tablones o tablas a partir de tacos o trozas de menor tamaño. Estas máquinas trabajan frecuentemente junto con aserradoras-astilladoras (reductoras).

LA MAQUINA

Dirección de trabajo

Figura 5.5

Una hoja de mano derecha es aquella cuyo lado derecho se mueve hacia abajo según las agujas del reloj, cuando se contempla desde el lado dentado.

La dirección de trabajo de la hoja no debe confundirse con el emplazamiento de la máquina, por lo que siempre hay que tener cuidado al indicar cuál es la dirección de trabajo de la hoja.

Se examinan ahora los dispositivos de la máquina que deciden las condiciones de trabajo de la hoja de la sierra de cinta.

Tensión de la hoja

Figura 5.6

La tensión de la hoja o tirantez de la sierra se ajusta mediante contrapesos, sistemas hidráulicos o una combinación de presión de aire y sistemas hidráulicos. Una tirantez fuerte da una mayor precisión de aserrado y una menor probabilidad de que la sierra deslice sobre los volantes pero aumenta los esfuerzos en la hoja y la necesidad de un mantenimiento más frecuente. El grado de tirantez depende de la anchura y el grosor de la hoja de sierra que se emplee en una máquina determinada. Normalmente el

Figura 5.4

SIERRA DE CINTA DOBLE

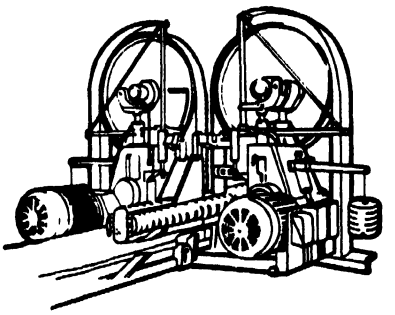


Figura 5.5

HOJA DE SIERRA DE CINTA DE LA MANO DERECHA

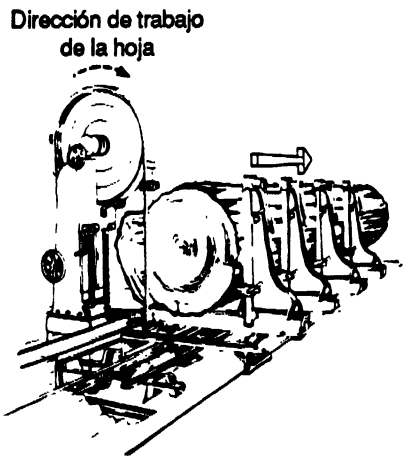
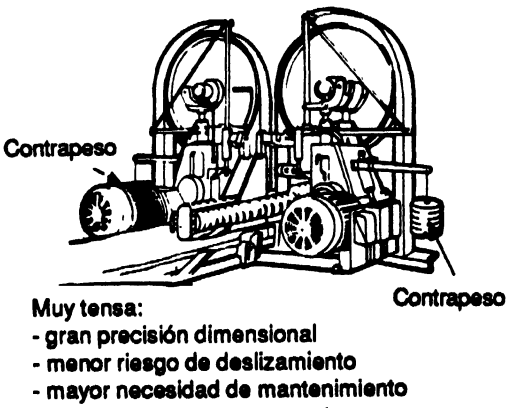


Figura 5.6

TENSION DE LA HOJA DE LA SIERRA DE CINTA



fabricante proporciona recomendaciones sobre ello. Unas normas generales para el cálculo de la tirantez necesaria serían de 100 N por mm^2 de sección transversal de hoja (10 kg/mm^2) = 1 $tonelada/cm^2$. Análogamente, todavía se utiliza mucho la fórmula siguiente: anchura de la sierra en pulgadas, multiplicada por el grosor en milésimas de pulgada, multiplicada por 10 expresado en libras, más el peso del conjunto del volante superior. Es muy importante conseguir que el dispositivo de estirado esté siempre en buenas condiciones de trabajo.

Velocidad de la hoja

Figura 5.7

Una velocidad elevada de la hoja produce una buena superficie de corte o permite una elevada velocidad de alimentación pero reduce la duración de la hoja debido a los mayores esfuerzos de fatiga. Una menor velocidad de la hoja dará con mucha frecuencia mejores resultados cuando se está aserrando maderas frondosas de gran densidad.

Los volantes

Figura 5.8

Durante el aserrado la madera forzará a la hoja a salirse del volante a menos que se haga algo para evitarlo. El volante superior (y a veces también el inferior) se coloca de tal modo que se pueda inclinar hacia delante según se necesite. La inclinación debe hacerse de tal modo que la línea del fondo de los dientes vaya un máximo de 5 mm por delante del borde del volante cuando la sierra corre en vacío.

Figura 5.9

Además los volantes suelen estar «abombados», siendo la elevación del arco de 0,1-0,4 mm según la anchura de la llanta del volante. Esto hace que la hoja se centre por sí misma. La

Figura 5.7

ALTA VELOCIDAD DE LA HOJA

- buena superficie de corte
- velocidad de alimentación elevada
- menor duración

Figura 5.8

VOLANTE DE TENSION

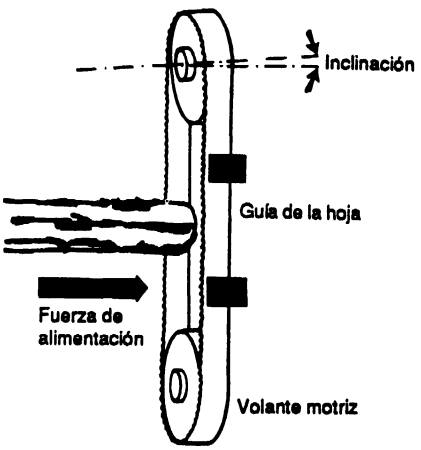
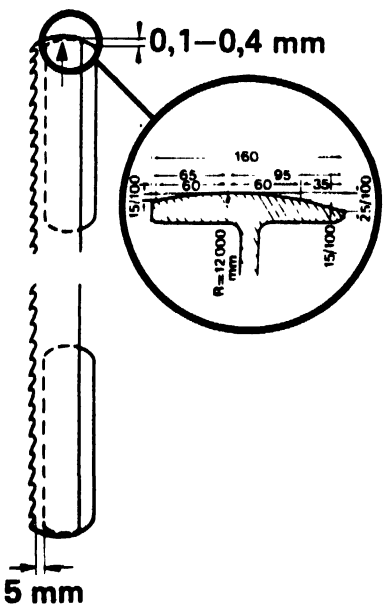


Figura 5.9

ABOMBADO DE LOS VOLANTES DE LA SIERRA DE CINTA



parte superior del abombado debe estar sobre el tercio delantero de la llanta. Excepcionalmente, los volantes grandes para hojas muy anchas se suelen hacer planos con un pequeño bisel en los bordes.

Se recomienda alguna forma de convexidad en los bordes de las llantas. Durante el funcionamiento ésto evita que la hoja se desplace demasiado hacia delante originando una inestabilidad en su borde delantero. Con ello se reduce el riesgo de la aparición de grietas.

Guías de la hoja

Figura 5.10

Las guías de la hoja sirven para mantener una marcha regular. Se emplean como guías tarugos de metal, de resina termoestable, *lignum vitae* u otro material similar.

Figura 5.11

Cualquiera que sea el diseño de las guías es importante por razones de precisión dimensional que la distancia entre las guías y la madera sea lo más corta posible, debiendo ajustarse de acuerdo con el tamaño de la troza que se esté aserrando.

La guía superior en las sierras de cinta verticales se suele equilibrar con pesas o muelles de modo que se pueda reajustar rápidamente.

Figura 5.12

Las guías no deben ajustarse tanto que se llegue a calentar la hoja. Las guías deben extenderse lo más posible respecto a la anchura de la hoja, debiendo evitarse que se llegue a gastar su borde delantero.

Para evitar que se deposite resina en la hoja y en los volantes, hay que humedecer la hoja o el volante, p. ej. con gasoil, mientras la máquina esté en funcionamiento.

Además, los volantes se mantienen limpios mediante rascadores y, para

Figura 5.10

GUIAS DE LA HOJA

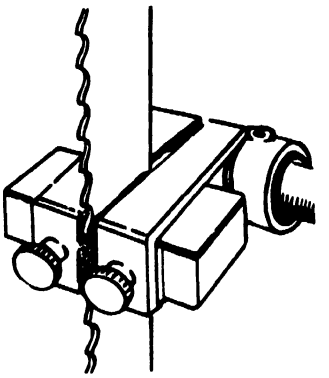


Figura 5.11

POSICION DE LAS GUIAS DE LA HOJA

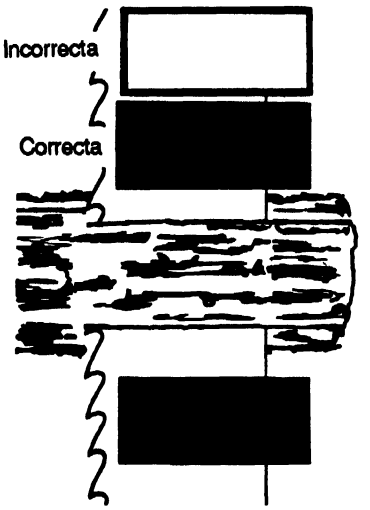
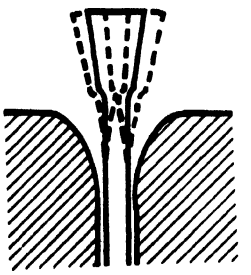


Figura 5.12

UNAS GUIAS GASTADAS CAUSAN FACILMENTE UN ASERRADO SINUOSO



evitar que caigan entre la sierra y el volante inferior serrín, nudos, pequeños trozos de madera u otras materias, se instalan tablas de desviación. Los apoyos de éstas deben ser fuertes y estar firmemente sujetos. La tabla de desviación debe ser ajustable y debe extenderse a lo largo unos 50 mm más allá de los dientes de la sierra. Cuando la sierra está sometida a tensión en su posición de trabajo la tabla de desviación debe colocarse a 0,1 mm de la hoja.

Es preferible que la tabla de desviación sea de latón, aluminio o un material similar que no estropee los dientes de la sierra y se pueda reparar con facilidad cuando se desgasta.

LA HOJA

Longitud

Figura 5.13

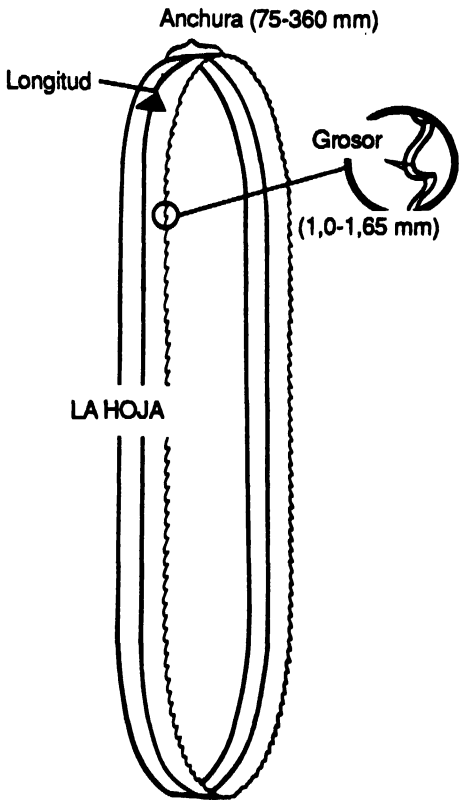
Las longitudes máxima y mínima vienen determinadas por la máquina. Las hojas nuevas deben ser de longitud máxima de modo que se pueda acortar la hoja si se rompe. Cuando se envían las hojas para reparación deben indicarse las longitudes máxima y mínima.

Anchura

Viene determinada por la máquina. Como norma, conviene comprar la anchura máxima (= anchura de la polea + profundidad del diente + 5 mm). Esto da el máximo margen para el reafilado. Los anchos de uso corriente en los aserraderos son de 75-360 mm; se encuentran ocasionalmente hojas de 60 mm.

Una hoja puede seguir en servicio hasta alcanzar el 35% de su anchura original; por debajo de ese procentaje, es demasiado estrecha.

Figura 5.13



Grosor

En muchos aserraderos es práctica común el acortar las sierras que se han hecho demasiado estrechas para una máquina determinada, a fin de utilizarlas en otra. Su éxito depende de la relación entre el diámetro del volante de la sierra de cinta y el espesor de la hoja de la sierra. Si se quieren evitar las grietas de fatiga por tensión, el diámetro del volante debe ser por lo menos 1 000 veces el grosor de la hoja de sierra que se utiliza, si éste es inferior a 1,5 mm. Para hojas de sierra de más de 1,5 mm de grosor, el diámetro del volante no debe ser inferior a 1 200 veces el grosor de la sierra que se utiliza.

EL DIENTE

La forma del diente viene especificada por lo siguiente:

Paso (distancia entre dientes)

Figura 5.14

Un paso grande permite una alta velocidad de alimentación pero da una superficie de corte de menor calidad. A fin de garantizar una buena estabilidad durante el aserrado, el paso debe ser inferior a la mitad de la profundidad de corte, de tal modo que en cualquier momento estén actuando dos o más dientes.

Angulo de ataque

Figura 5.15

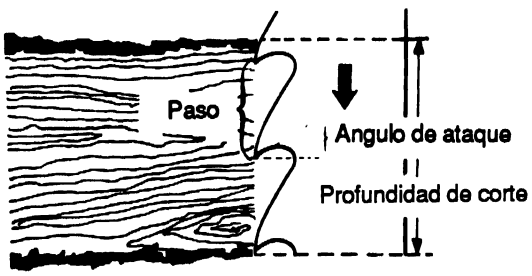
El ángulo de ataque se elige de tal modo que sólo se necesite una pequeña fuerza para la alimentación de madera. El ángulo se sitúa en 25-30 grados para las maderas de coníferas y algo inferior para las de frondosas.

Hay que buscar el mayor ángulo posible de ataque. Para cada tipo de madera habrá que decidirlo por experiencia.

Si se hace un ángulo de ataque

Figura 5.14

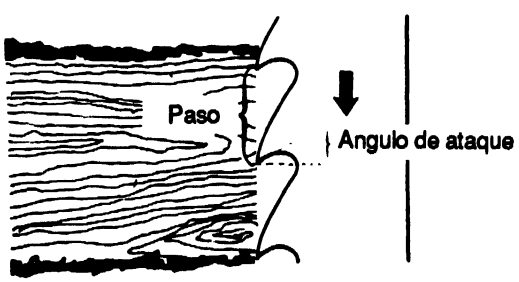
DENTADO DE LA HOJA DE LA SIERRA DE CINTA



Distancia entre dientes inferior a la mitad de la profundidad de corte

Figura 5.15

DENTADO DE LA HOJA DE LA SIERRA DE CINTA



El ángulo de ataque debe dar una pequeña fuerza de alimentación

- 25-30° para maderas de coníferas

-15-20° para maderas de frondosas

demasiado grande se corre el riesgo de que la hoja se mueva por la madera a su acomodo, arrancando astillas y vibrando. Los resultados serán unas superficies de aserrado defectuosas, un desgaste rápido de los filos y mayor riesgo de producción de grietas.

Si el ángulo de ataque es demasiado pequeño la hoja necesitará una fuerza de alimentación excesiva, el paso será reducido y mayor el riesgo de producción de grietas.

Forma del diente

El diente debe tener un fondo suavemente redondeado, con un radio amplio a fin de que dé una buena duración en servicio. A continuación se muestran formas comunes de dientes para hojas de sierras de cinta anchas:

Figura 5.16

- tipo S, con una profundidad de diente de alrededor del 40% del paso. Es adecuada para trozas de pequeño tamaño que obligan al uso de pasos pequeños pero, cuando se combinan con una velocidad de alimentación elevada y madera verde, se producen astillas abundantes y enredadas.
- tipo LS, con una profundidad de diente próxima al 30% del paso. Es apropiada para toda clase de maderas y de grandes dimensiones con las que se puede emplear un mayor paso. La estabilidad lateral de los dientes es elevada lo que es necesario con maderas frondosas de gran densidad.

Hay también un diente especial para romper astillas, del tipo SB, para el aserrado de madera verde de gran densidad. La profundidad del diente es próxima al 30% del paso.

La profundidad del diente suele ser unas 10 veces el grosor de la hoja.

Figura 5.16

S - para trozas de pequeño tamaño

LS - para trozas de gran tamaño

SB - para trozas verdes de gran densidad

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Las astillas

Figura 5.17

El grosor de las astillas producidas por una sierra de cinta será: paso del diente (mm) multiplicado por velocidad de alimentación (m/s) dividido por velocidad de la hoja (m/s).

Normalmente se suele buscar un grosor de astillas de 0,3-0,7 mm con madera de frondosas de gran tamaño, 0,5-0,8 mm para el aserrado al hilo de madera seca y 1,0-1,2 mm para el aserrado al hilo de madera verde. Con una velocidad de alimentación de 0,75 m/s, un paso de 35 mm y una velocidad de la cinta de 35 m/s se puede obtener un grosor de astillas de 0,75 mm.

Figura 5.18

Unas astillas más finas no se quedarían en el fondo del diente sino que saldrían al espacio existente entre la hoja y la madera dando lugar a un calentamiento perjudicial, al riesgo de aserrado ondulado y a la adherencia de las astillas. Unas astillas más gruesas son más valiosas como materia prima para pasta o para tableros de fibra pero producen superficies de corte de peor calidad y pueden ocasionar una mayor vibración de la hoja.

Figura 5.19

La superficie del fondo del diente debe dar sitio a las astillas. Si el fondo es demasiado pequeño las astillas se comprimen tanto que disminuye la estabilidad de la hoja.

Duración de la hoja: fatiga por flexión

Figura 5.20

Entre otras cosas, la duración de una hoja de sierra de cinta está limitada por las grietas que la tensión por fatiga produce en el fondo del diente.

Figura 5.17

GRUESO DE LAS ASTILLAS (mm)

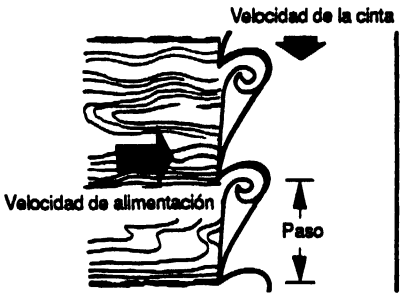


Figura 5.18

Unas astillas más finas se saldrían entre la hoja y la madera
Unas astillas más gruesas dan una superficie peor

Figura 5.19

SUPERFICIE DEL FONDO DEL DIENTE

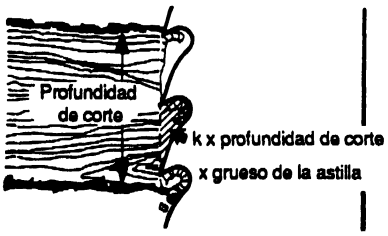


Figura 5.20

FATIGA DE FLEXION

Teóricamente sería posible dimensionar la máquina y la hoja de sierra de tal modo que se eliminasen por completo las grietas, pero ello representaría una estructura muy costosa y pesada.

Con buen afilado y conservación de las sierras y unos volantes suficientemente grandes, se ha demostrado que las sierras se mantienen durante su tiempo de servicio sin agrietarse.

Figura 5.21

El factor decisivo en la aparición de grietas, aparte de ciertas causas como una tensión defectuosa, es la flexión de la cinta alrededor de los volantes.

Ello produce un cambio de tensión de 210 N/mm² (21 kg/mm²) si el grosor de la hoja es 1/1 000 del diámetro del volante que es lo máximo aceptable por debajo de 1,5 mm. Con diámetros mayores de volantes el grosor de la hoja no debe ser más de 1/1 200 de aquél porque las hojas más gruesas tienen una resistencia algo menor.

El esfuerzo de flexión en el diente y la variación del esfuerzo de tracción debido a las fuerzas de corte, no llegan a ser superiores a un décimo: 20 N/mm² (2 Kg/mm²).

Figura 5.22

El incremento de la tirantez de la sierra por encima de la cifra normal de 100 N/mm² (10 kg/mm²) sólo tiene un efecto despreciable sobre la resistencia a la fatiga pero hace necesario volver a tensar la hoja con más frecuencia.

Especialmente en América del Norte, los avances registrados en años recientes han dado lugar a las sierras de cinta de «gran tirantez».

Mediante el empleo de hojas más delgadas, 1/1 500 del diámetro del volante, se reduce el esfuerzo de flexión. Se puede aumentar entonces

Figura 5.21

FLEXION DE LA HOJA ALREDEDOR DE LOS VOLANTES

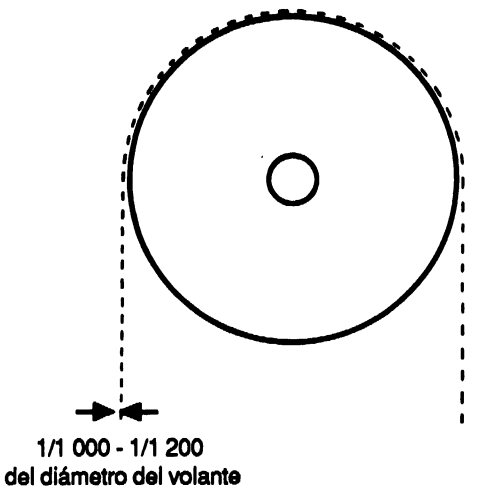


Figura 5.22

SIERRAS DE CINTA DE GRAN TIRANTEZ

+ hojas más delgadas →
menor tensión en las cintas →
mayor tensión en la hoja →
mejor precisión dimensional

- más difíciles de tensar

- más susceptibles a los daños producidos por piedras y clavos

la tensión de la hoja en un 30-50% lo que mejora la precisión dimensional de la madera. El inconveniente es que una hoja más fina es más difícil de tensar y está más sujeta a daños cuando encuentra piedras o clavos.

Velocidad de alimentación

Figura 5.23

Si se aumenta progresivamente la velocidad de alimentación se llega a un punto a partir del cual se deteriora rápidamente la precisión dimensional.

La velocidad máxima utilizable depende de una serie de factores.

En cualquier industria, se pueden introducir generalmente mejoras mediante alguno de los siguientes procedimientos:

- mejorando la calidad del mantenimiento de la maquinaria;
- mejorando la calidad del mantenimiento de las hojas;
- cambiando el paso y la profundidad de los dientes;
- cambiando la velocidad de la hoja;
- reduciendo la distancia entre las guías de la sierra;
- aumentando la tirantez de la sierra (elevando la fuerza de tensión en el volante superior).

Requisitos de mantenimiento

Figura 5.24

Tensionado. El tensionado de la hoja consiste en alargar su zona media mediante laminado con rodillo. La mayor parte de los esfuerzos de tracción se desvían de esta forma a los bordes «cortos».

Figura 5.25

Esto aumenta la resistencia de la hoja a la torsión y mantiene firme la línea de dientes incluso después de haberse calentado en el trabajo. La indicación de que una hoja está tensionada es que adopta una forma convexa cuando se dobla mientras que una

Figura 5.23

LA VELOCIDAD DE ALIMENTACION SE DECIDE ENTRE OTRAS COSAS POR:

- la calidad del mantenimiento de la maquinaria
- la calidad del mantenimiento de las hojas
- el paso y la profundidad de los dientes
- la distancia entre las guías
- la tirantez de la hoja

Figura 5.24

TENSIONADO MEDIANTE LAMINADO CON RODILLO

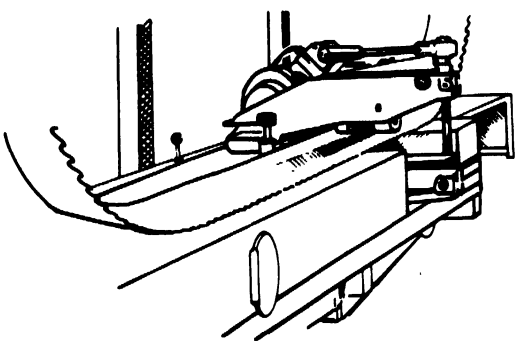
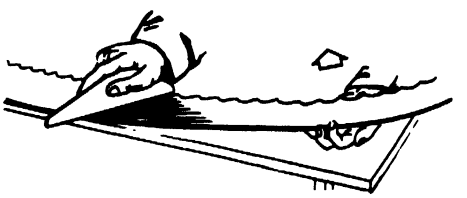


Figura 5.25

COMPROBACION DEL TENSIONADO



hoja sin tensionar adopta la forma de una silla de montar.

La tensión desaparece gradualmente cuando se está utilizando la hoja, debiendo ser reparada normalmente después de 25-40 horas de funcionamiento. Pueden producirse variaciones según los distintos tipos de madera.

Figura 5.26

Chafado. Los dientes de las sierras de cinta estrechas (hasta 75 mm) casi siempre se triscan mientras que los de las sierras anchas se chafan. Las hojas de menos de 0,90 mm de grosor son difíciles de chafar debido a la escasa estabilidad del diente. El chafado da una mejor precisión dimensional de la madera, menos vibración de la hoja y un aumento notable en la dureza de las puntas de los dientes; alrededor de 7 Rockwell C para una hoja recientemente chafada.

Figura 5.27

El chafado se puede realizar en una máquina automática o con un dispositivo manual. El procedimiento consiste en una barra excéntrica de chafar que se tuerce suavemente en el fondo del diente. El metal del lado de la astilla del diente se fuerza de esta forma hacia atrás, hacia fuera y hacia arriba contra un yunque que se mantiene contra el flanco del diente.

Figura 5.28

La terminación lateral o perfilado -- que da a los dientes la misma anchura y la holgura correcta radial y tangencial-- se efectúa presionando, aplicando un rodillo o limando. La aplicación de un rodillo no deja holgura tangencial y por ello no puede recomendarse.

Normalmente, el chafado hay que hacerlo solamente una vez cada tres o cuatro afilados o después de 15 a

Figura 5.26

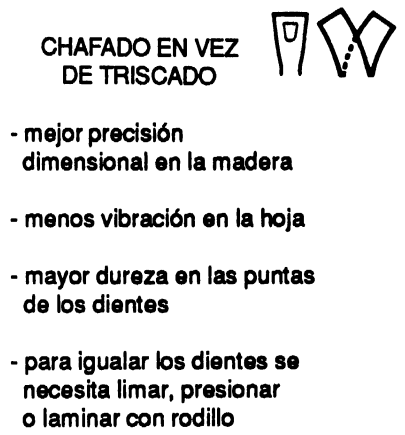


Figura 5.27

CHAFADO

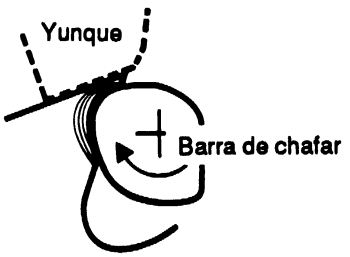
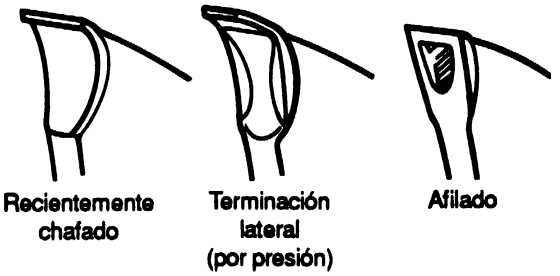


Figura 5.28



20 horas de funcionamiento. El afilado se hace normalmente después de 3 a 4 horas de aserrado dependiendo de la velocidad de aserrado y de la densidad de la madera.

Figura 5.29

Endurecimiento. Para aserrar madera muy abrasiva, pueden emplearse hojas de sierra con puntas de dientes endurecidas. Sólo se endurece alrededor de 0,2 mm de la punta del diente. La dureza residual hay que eliminarla en el reafilado pues, en caso contrario, el chafado subsiguiente produciría grietas.

Figura 5.30

Con hojas anchas se puede aplicar una cara de estelita a un diente normal utilizando un equipo de soldadura oxiacetilénica. La estelita es una aleación de cobalto, cromo y tungsteno que posee una gran resistencia al desgaste y es apropiada para maderas tropicales que son frecuentemente muy abrasivas como la teca y el macoré.

Formas especiales

Figura 5.31

Para ciertas máquinas que trabajan con trozas de gran dimensión puede ser necesario dentar también el dorso de la hoja, utilizando dientes limpiadores de astillas. El carro de trozas no hace ningún movimiento lateral de modo que la vía en una troza de gran dimensión se limpia durante el movimiento de retorno del carro.

Figura 5.32

Hay también máquinas que utilizan hojas con dientes idénticos en el borde delantero y en el dorso. Estas cintas hacen también una vía en el movimiento de retorno del carro de trozas. Este método se emplea cuando sólo se están aserrando tablas a partir de trozas y tacos.

Figura 5.29

ENDURECIMIENTO DE LA PUNTA DEL DIENTE

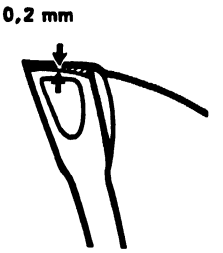


Figura 5.30

REVESTIMIENTO DE ESTELITA

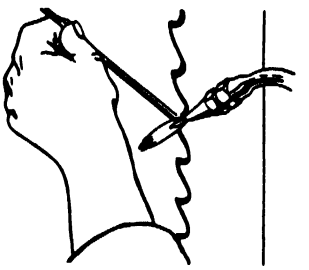


Figura 5.31

DIENTES LIMPIADORES DE ASTILLAS

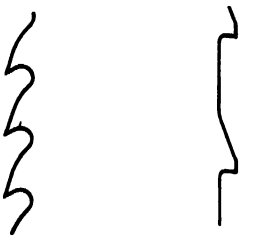
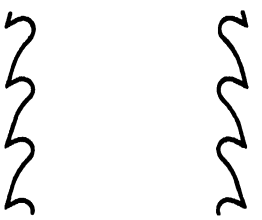


Figura 5.32

DENTADO EN AMBOS BORDES DE LA CINTA



EJEMPLOS DE CALCULOS

Los datos siguientes se dan como ejemplo para la elección o cálculo del paso correcto del diente.

Figura 5.33

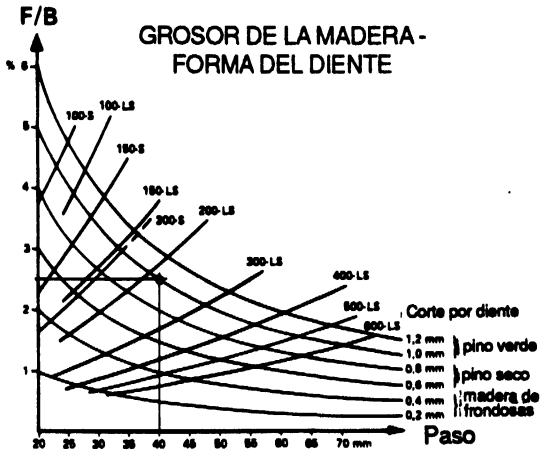
Se sabe que la velocidad de la hoja es de 2 050 m/min. y que la velocidad máxima de alimentación es de 50 m min. lo que equivale al 2,5% de la velocidad de la hoja. Si se tiene un taco de 220 mm y se desea utilizar una forma de diente LS se debe contar con un paso de 40 mm sin ninguna reducción de la velocidad de alimentación. La profundidad de corte por diente será entonces de 1 mm, que es normal para el aserrado al hilo de madera verde.

Figura 5.34

La profundidad del diente con dentado LS es el 30% del paso, es decir, 12 mm.

Por razones de resistencia el grosor de la hoja debe ser por lo menos de 1,2 mm. La sierra de cinta tiene un diámetro de volante de 1 500 mm y el grosor de la hoja debe ser por lo tanto inferior a 1,5 mm. La conclusión es que el grosor normal apropiado sería de 1,25-1,47 mm.

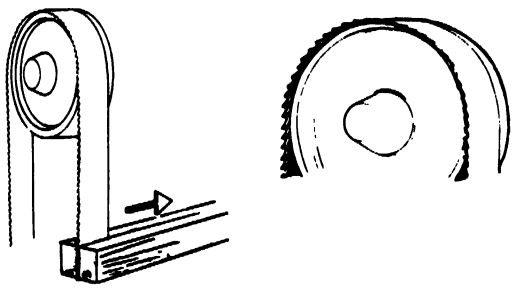
Figura 5.33



Velocidad de alimentación necesaria F como porcentaje de la velocidad de la cinta B, determinada por las condiciones en cuanto a profundidad de corte por diente (suavidad de la cara de corte) y al llenado de la superficie de astillas (k = 1,5)

Figura 5.34

RESUMEN ASERRADO CON SIERRA DE CINTA



EL METODO

Se utiliza económicamente la materia prima debido a:
- pequeña pérdida de vía
- buena flexibilidad por elección del corte
- alta velocidad de alimentación

LA HOJA

- elección correcta de los datos
- tensionado exacto
- riesgo de grietas en los fondos de los dientes

Capítulo 6

Mantenimiento de las hojas de sierra de cinta

ALMACENAJE

Figura 6.1

Las hojas de sierra de cinta se aplanan antes de despacharlas pero pueden con facilidad deformarse permanentemente si se transportan o almacenan estando enrolladas o dobladas, con demasiada fuerza, especialmente durante un período prolongado. Esto es característico del acero laminado en frío y se debe a los grandes esfuerzos mecánicos que se producen en el material después de su fabricación.

Figura 6.2

Las hojas de sierra de cinta cortas deben tenerse en colgadores semicirculares.

Las hojas más largas se suelen almacenar atadas en bucles. Deben mantenerse en pie sobre el suelo en un caballete. La forma más apretada de atarlas sólo se debe emplear para las sierras de cinta largas, con una longitud por lo menos de 6 000 veces su grosor.

Si se dobla la hoja sobrepasando los límites indicados, se forman una serie de rizos a lo largo, aunque son bastante fáciles de enderezar, y adopta también una forma acanalada que es más difícil de aplanar e inadecuada para funcionar.

LA HOJA

Procedimientos ordinarios de funcionamiento y comprobaciones

Una hoja nueva de sierra de cinta recibida de un fabricante, tiene que ser comprobado siempre en el banco

Figura 6.1

ENROLLADO DE LAS HOJAS DE SIERRA DE CINTA

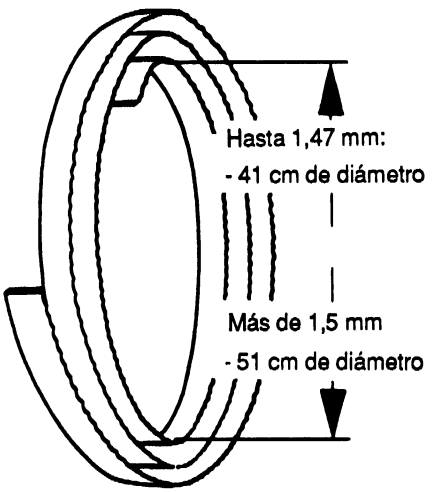
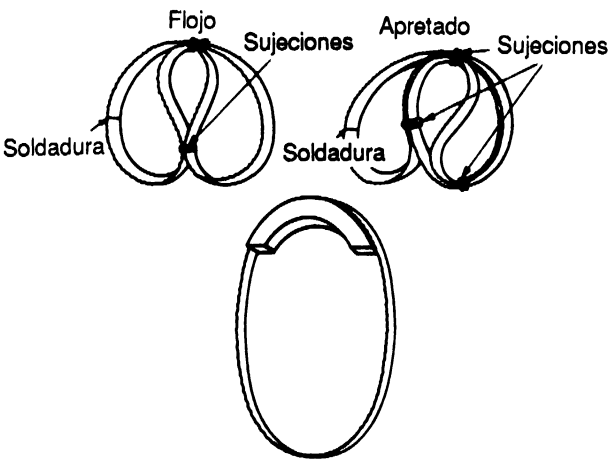


Figura 6.2

ALMACENAJE DE LAS HOJAS DE SIERRA DE CINTA



antes de colocarla en la máquina. Se pueden presentar defectos durante el almacenaje o en el transporte como se ha indicado anteriormente. Si se encuentra que la hoja es satisfactoria y que las puntas de los dientes están correctamente chafadas o triscadas, debe darse a la sierra un ligero afilado y comprobar la alineación de los dientes.

Durante el primer turno lo mejor sería, si ello es posible, hacerla funcionar durante una hora sin cortar y seguidamente quitarla para hacer una comprobación. (Quizás pueda hacerse esto durante los períodos de la comida.)

Si no es posible, sería preferible poner la sierra a trabajar durante media hora, aserrando madera de poca densidad, y quitarla después para una nueva comprobación. Las presiones de producción no siempre permiten el funcionamiento en vacío de las sierras de cinta nuevas pero es muy probable que no cause problemas un aserrado ligero de media hora durante los dos primeros turnos. Después de cada turno, todas las hojas se deben limpiar completamente y comprobarlas cuidadosamente por cualquier rajadura, pérdida de tensión, bulto, o irregularidad del dorso. Después de esto, si todo está correcto, pueden comprobarse los dientes de la sierra en cuanto a la situación de las puntas chafadas y si también está correcto, puede afilarse la sierra y comprobarse la alineación de los dientes como preparación para el próximo turno. Las hojas de sierra de cinta se suelen utilizar en grupos de cuatro. Cada sierra va numerada, anotándose el número cada vez que entra a trabajar y la duración del período de funcionamiento.

Este procedimiento ayuda a resaltar la necesidad de una comprobación más estricta de una hoja de sierra que

no esté dando resultados satisfactorios.

Hay que cuidar todas las sierras de cinta después de cada turno de trabajo en la forma ya descrita. Las técnicas que se deben aplicar para las distintas necesidades que se identifiquen en la comprobación, se exponen en los apartados correspondientes.

Empalme

Figura 6.3

Las hojas que se suministran con longitudes determinadas o en rollos, se empalman mediante soldadura corriente o soldadura de cobre. Los métodos empleados son la soldadura GIT (gas inerte de tungsteno), la soldadura a tope o por presión y calentamiento, la soldadura de cobre con aleación de plata y la soldadura con llama de gas.

Figura 6.4

Soldadura GIT. La soldadura GIT (soldadura por arco en atmósfera de argon) es cada vez más común. La corriente se suministra no a través de la barra de soldadura sino a través de un electrodo especial de tungsteno. El argon se sopla en la zona de soldadura para evitar la oxidación.

Este proceso es más rápido que la soldadura de gas, que reduce la distribución del calor.

Esto hace posible completar toda la soldadura de una pasada desde el borde delantero hasta el dorso, evitándose los riesgos de carbocementación o descarburación.

El procedimiento de soldado es el siguiente:

Figura 6.5

- se cortan a escuadra los extremos de la cinta haciendo el corte inmediatamente debajo de la mitad del flanco del diente (el esfuerzo de tensión es demasiado elevado en el fondo del diente y

Figura 6.3

METODOS DE SOLDADURA

- soldadura GIT
- soldadura a tope
- soldadura de cobre
- soldadura por llama de gas

Figura 6.4

SOLDADURA GIT (argon)

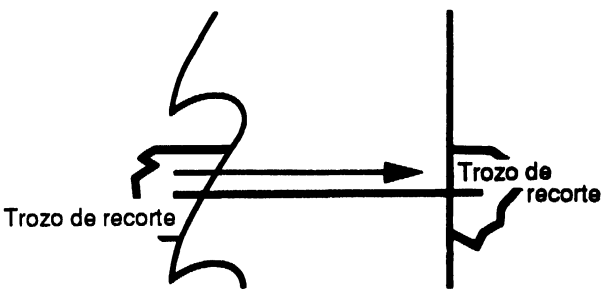
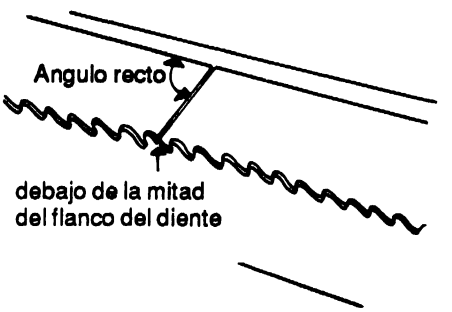


Figura 6.5

SOLDADURA GIT: EXTREMOS DE LA CINTA



la abrasión es demasiado fuerte en la punta del diente);

- se sujeta la hoja con un dispositivo sobre la mesa de soldar, dejando un espacio libre entre los extremos, menor que el grosor de la cinta. Este vacío desaparece cuando se calienta la cinta. Se colocan unas abrazaderas de cobre en los extremos de la cinta a unos 10 mm de la soldadura a fin de mantenerlos planos.

Figura 6.6

La soldadura se hace de una sola vez. Se colocan pequeños trozos de acero de sierra cerca de los extremos de la cinta y se dirige la soldadura hacia ellos. El alambre o barra de soldadura empleados en el proceso deben ser de la misma estructura metálica que la sierra de cinta. Los fabricantes de sierras de cinta normalmente suministran barras de soldadura pero un trozo de acero procedente de una sierra de cinta vieja resultará adecuado si está completamente limpio. El trozo no debe exceder de 5 mm de anchura.

Cuando está terminada toda la soldadura, se debe recocer de una sola vez con una llama de gas hasta que toma color rojo oscuro. Debe dejarse entonces que la soldadura se enfríe lentamente.

Se cortan seguidamente los trozos de recorte de los extremos y se quita con lima la rebaba.

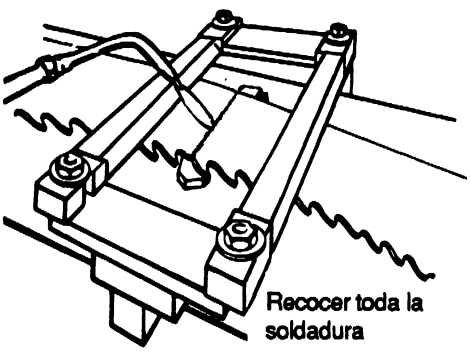
Figura 6.7

Se endereza la cinta en un rodillo laminador y mediante martillado. Por último se liman los bordes de la cinta, la junta soldada y las proximidades de la soldadura con un afilador manual oblicuo.

La soldadura GIT es muy apropiada para la reparación de grietas de la hoja. El procedimiento de trabajo es

Figura 6.6

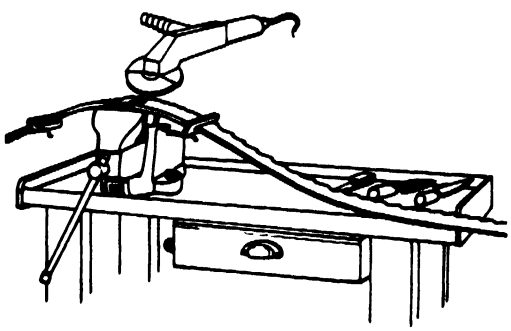
SOLDADURA GIT: SUJECION



Enfriarla lentamente

Figura 6.7

SOLDADURA GIT: LIMADO DEL EMPALME



similar al del empalme. Teniendo en cuenta los grandes esfuerzos de las hojas de cinta modernas no es aconsejable perforar los extremos de las grietas como procedimiento para detenerlas.

Figura 6.8

Soldadura a tope (soldadura por presión y calentamiento). La soldadura a tope se utiliza al hacer hojas nuevas de sierra de cinta y al reparar hojas que tienen hasta 150 mm de anchura.

El fundamento de este método consiste en pasar una corriente eléctrica de bajo voltaje y gran amperaje entre los extremos de la cinta, que deben estar limpios y hacer buen contacto entre sí. Cuando se ponen incandescentes se presionan rápidamente uno contra otro con lo que se sueldan conjuntamente.

Se deja entonces enfriar el empalme lentamente pero se recuece con breves intervalos según un diagrama de recocido.

Estas etapas del trabajo se realizan automáticamente, pudiendo variar algo de una máquina a otra. Para terminar, el empalme se debe limar, enderezar y pulir de igual modo que con la soldadura GIT.

Figura 6.9

Soldadura de cobre con aleación de plata. La soldadura de cobre con aleación de plata puede utilizarse para empalmar hojas de sierra de cinta. Se bisela cada extremo de la hoja en una longitud igual a 10 veces su grosor. No se debe hacer el extremo totalmente agudo sino dejarle una décima parte del grosor.

Seguidamente se hace un empalme con solape.

Figura 6.8

SOLDADURA A TOPE

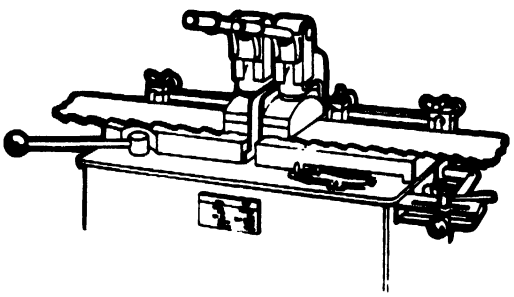


Figura 6.9

SOLDADURA DE COBRE CON ALEACION DE PLATA

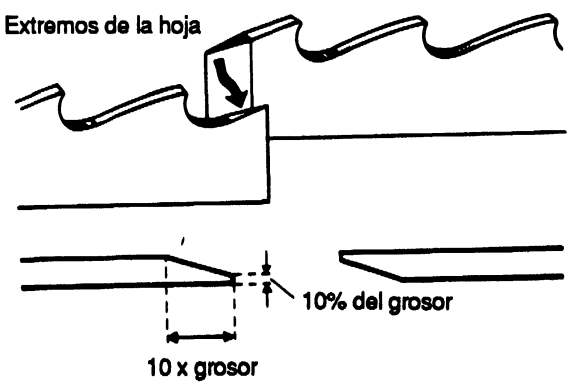


Figura 6.10

Se toma un poco de aleación para soldar en forma de lámina o tira, se limpia con esmeril y se empapa con fundente, y se la deja seguidamente entre las superficies biseladas y empapadas de fundente. La aleación debe sobresalir del empalme en los bordes de la hoja teniendo de 1 a 2 mm en el solape. Se pone un trozo adicional de aleación en los extremos del empalme para evitar que la aleación se comprima en exceso.

Si se van a emplear hierros para soldar hay que calentarlos hasta 750-900°C (dependiendo del tipo de aleación) y sujetarlos en ambos extremos del empalme con el dispositivo de sujeción.

Seguidamente se sueltan las mordazas que sujetan la hoja cerca del empalme a fin de dar sitio a la hoja para su expansión térmica.

Se quitan los hierros cuando su color pasa a negro (a unos 400°C).

Si se dejan en el sitio el empalme se hará demasiado blando.

El empalme soldado hay que limarlo y enderezarlo porque los extremos no se hicieron exactamente afilados y habrá que extraer el exceso de aleación de plata. Un trapo empapado de keroseno es adecuado para la limpieza. El empalme soldado es un punto débil y por ello habrá que acortar los dientes más próximos a él. Para reducir el riesgo de que se parta es una buena idea limar la zona de soldadura dejándola como máximo 0,05 mm más delgada que el resto de la hoja.

Figura 6.11

Soldadura de acetileno. El procedimiento de preparación para la soldadura a tope de una sierra de cinta utilizando oxiacetileno es el mismo que el empleado para la soldadura GIT. La soldadura con oxiacetileno es muy utilizada también

Figura 6.10

SOLDADURA DE COBRE CON ALEACION DE PLATA

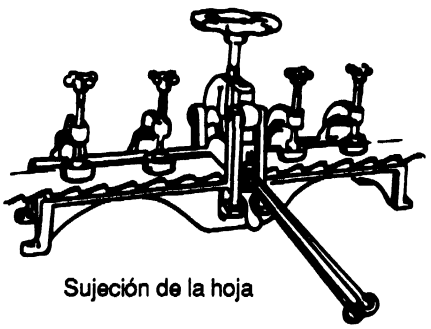
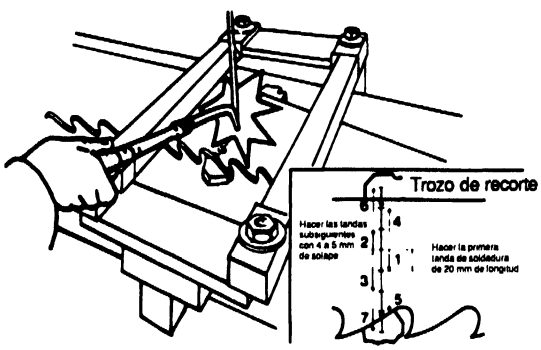


Figura 6.11

SOLDADURA CON ACETILENO



para sustituir dientes rotos y reparar grietas.

Para obtener los mejores resultados se necesita un soplete de oxiacetileno de poco peso, un regulador de dos tiempos y una mordaza de soldar con un yunque ajustable (preferentemente accionado con el pie). Es muy importante asegurarse de que los extremos de la sierra de cinta y la varilla para soldar estén limpios. El yunque hay que calentarlo previamente para ayudar más tarde a un enfriamiento lento de la sierra y hay que ajustar la llama de soldar empleando algo de exceso de acetileno lo que dará un penacho muy pequeño en el extremo del cono interior. Este ligero penacho es el indicador que garantiza que no se está empleando oxígeno en exceso en la llama de soldar lo que ocasionaría que se quemase el contenido de carbono del acero.

El proceso de soldadura comienza en el centro con un cordón de soldadura de unos 20 mm y continúa alternativamente hacia los bordes. Después de cada recorrido se levanta el yunque y se forja el cordón de soldadura de forma plana. El forjado no debe hacerse cuando el metal está caliente por debajo del rojo y cada soldadura habrá que recalentarla ya que una serie de golpes ligeros de martillo, en 2 ó 3 forjados, consiguen una mejor soldadura.

Después de haber completado la soldadura se sueltan las mordazas de soldar y se recuece al igual que en el proceso de recocido del GIT.

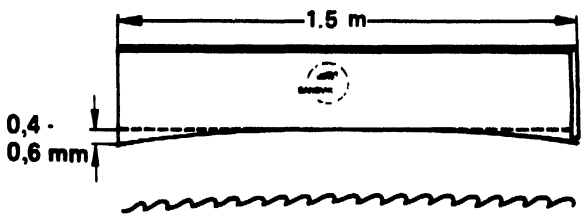
Enderezado

Figura 6.12

Las sierras de cinta deben ser enderezadas para conseguir una línea uniforme de dientes y lograr que éstos corten por igual y al mismo tiempo dejar el dorso recto de modo que la hoja corra suavemente sobre

Figura 6.12

ENDEREZADO



Comprobar la cinta en toda su longitud

los puntos de apoyo durante el afilado.

Figura 6.13

El dorso se endereza utilizando un rodillo laminador que rueda a lo largo de la hoja a algunos centímetros del dorso hasta que todo éste esté algo convexo.

La hoja correrá entonces correctamente cuando esté funcionando, una vez que el filo dentado esté caliente.

Es normal dar al dorso una elevación en forma de arco igual a 0,4-0,6 mm en una longitud de 1,5 m. La regularidad de esta disposición hay que comprobarla a lo largo de toda la hoja.

Figura 6.14

Tensionado

El proceso de tensionar una hoja de sierra de cinta incluye el paso de un rodillo laminador de tal modo que su zona central se haga más larga que los dos bordes. El resultado será que la fuerza de tracción en la cinta la soportan los bordes de tal modo que ésta puede soportar mejor las fuerzas laterales en la línea dentada y que la cinta se ajusta más estrechamente a las llantas de los volantes, y a su parte abombada, si la tiene.

Una hoja con tensión insuficiente tiende a producir cortes ondulados y superficies que no son planas debido a que el borde dentado carece de rigidez.

Además, la hoja puede desviarse respecto a los volantes porque la carga varía, lo que puede traducirse en grietas por fatiga. Una hoja con tensión excesiva sufre demasiado esfuerzo en los bordes al flexionarse sobre los volantes y tiende con más facilidad a desarrollar grietas en los fondos de los dientes y en el dorso de la hoja.

Figura 6.13

ESTIRADO MEDIANTE RODILLOS

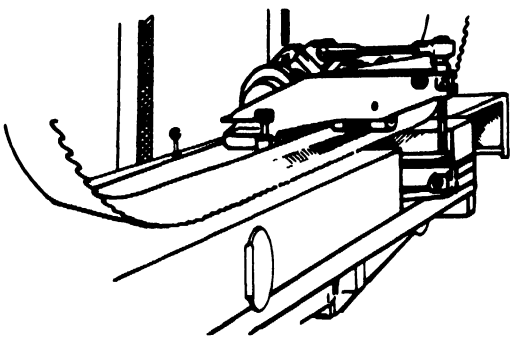


Figura 6.14

TENSIONADO

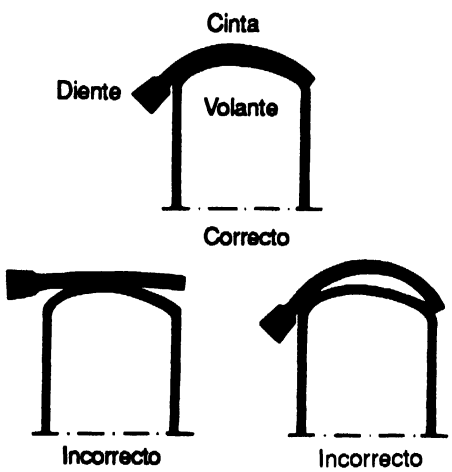


Figura 6.15

La operación de tensionar con rodillo se realiza en una serie de pasadas paralelas. Al hacerlo con una nueva hoja, las primeras pasadas de rodillo se realizan en su parte central. Las pasadas siguientes trabajan alternativamente más cerca del borde dentado y del dorso.

Si los rodillos de laminar son idénticos --con la misma curvatura y ambos propulsados-- la hoja debe descansar plana sobre el banco de trabajo después de la operación.

Figura 6.16

Si esto falla hay que dar vuelta a la hoja y pasar de nuevo el rodillo por los espacios situados entre la primera serie de pasadas, con la hoja deslizándose por debajo de la mesa.

En la operación de tensionado no se deben hacer pasadas de rodillo a menos de 20 a 25 mm de los fondos de los dientes o del dorso de la hoja.

Figura 6.17

Para comprobar el tensionado de una hoja se levanta ésta con una mano y se curva a lo largo. Deberá flexionarse por sí misma, formándose una convexidad según su anchura. La flecha del arco se mide a simple vista o midiendo el espacio libre entre la hoja y una regla recta o midiéndolo con una regla convexa. Hay que comprobar los espacios libres en ambos lados que deben ser iguales. Unos valores adecuados para diversas anchuras son:

- anchura de la hoja: 150-180-230 mm;
- espacio libre: 0,5-0,8-1,2 mm.

Figura 6.18

El tamaño del espacio libre (flecha del arco) debe ser distinto para diferentes anchos de cinta y condiciones de trabajo. Los volantes convexos exigen un espacio libre

Figura 6.15

TENSIONADO CON RODILLOS

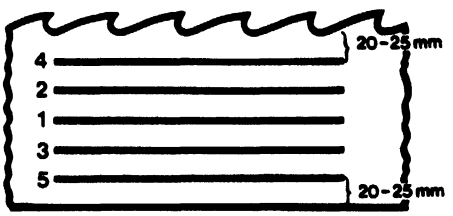


Figura 6.16

BANCO PARA EL TENSIONADO CON RODILLOS

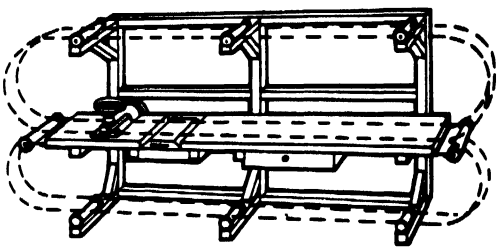
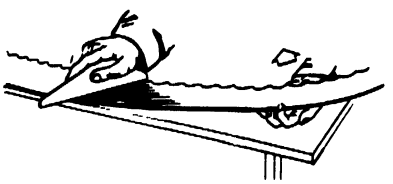


Figura 6.17

COMPROBACION DEL TENSIONADO



El espacio libre debe ser el mismo en ambos lados

Figura 6.18

MAYOR TENSION SI:

- la llanta del volante es abombada en vez de plana
- se está aserrando una madera dura

mayor que los planos; las maderas duras necesitan un mayor espacio libre que las blandas.

Figura 6.19

La tensión en caliente es una alternativa al estirado con rodillo. Los bordes de la cinta se calientan rápidamente hasta 300-400°C empleando un soplete de soldar de gas. Esto ocasiona una cierta contracción de los bordes al enfriarse.

Aplanado

Figura 6.20

El aplanado de la hoja es necesario para eliminar los bultos, acanaladuras y abombamientos. El aplanado se efectúa mediante pasadas de rodillo, junto con el tensionado. Cualquier bulto que quede se aplasta con ligeros golpes de martillo sobre la cinta que descansa sobre un apoyo blando, por ejemplo de madera o cuero. Unas depresiones grandes, en una cinta colocada sobre acero u otro apoyo duro, pueden perjudicar el tensionado. Los bultos que quedasen sin corregir se recalentarán cuando la hoja esté funcionando lo que ocasionaría varios tipos de transtornos. Una hoja acanalada o abombada daría un corte ondulado.

LOS DIENTES

Chafado

Figura 6.21

El chafado en frío da nueva forma a la punta del diente y al mismo tiempo aumenta su dureza (30-35% o 5-7 Rockwell C) sin ninguna pérdida de resistencia.

Figura 6.22

Es muy importante eliminar las rebabas del afilado antes del chafado. Además, la cara de las astillas debe lubricarse en abundancia con una barra de cera o similar porque la fuerza aplicada a la pequeña

Figura 6.19

TENSIONADO EN CALIENTE

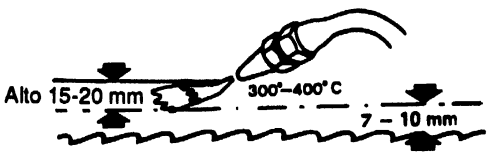
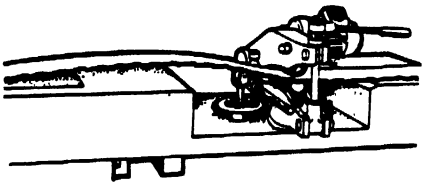


Figura 6.20

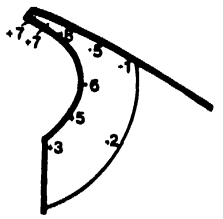
APLANADO MEDIANTE PASADAS DE RODILLO



Si se emplea un martillo la cinta debe tener un apoyo blando

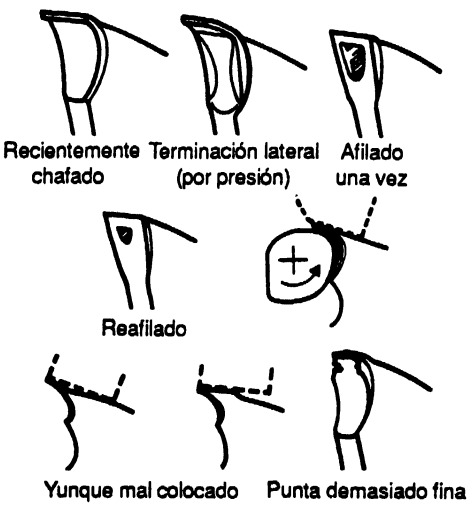
Figura 6.21

CHAFADO



Aumento de la dureza en unidades Rockwell C

Figura 6.22



superficie de contacto es muy grande y podría, en otro caso, producirse el agrietamiento de la punta del diente. La barra de chafar sufre también daños si se descuida la lubricación.

El yunque de la máquina de chafar debe sobresalir de la punta del diente, debiendo ajustarse de tal modo que el chafado no llegue hasta la punta del diente sino que deje de 0,5-0,7 mm porque, de no ser así, el acero de la punta llegaría a ser tan duro y frágil que se agrietaría o astillaría. Los mejores resultados se obtienen si el chafado se completa en una sola operación.

El chafado debe ir seguido del repaso lateral de los dientes y el limado de los filos. El chafado en cada lado debe ser de 0,4 a 0,5 mm para madera seca y de 0,5 a 0,7 mm para madera verde. Además de esto hay un margen de 0,3 a 0,4 mm por lado para el repaso lateral.

El repaso lateral o rectificado se suele efectuar mediante presión. El limado subsiguiente de los lados mejora la precisión y da lugar a unas superficies de corte más igualadas. Un chafado suele durar 3 ó 4 reafilados.

Endurecimiento de la punta de los dientes

Figura 6.23

Se pueden endurecer también las puntas de los dientes y lograr un tiempo de funcionamiento más prolongado. Se emplean dos métodos, uno de alta frecuencia o endurecimiento inductivo, que se realiza después del chafado en frío, y el otro que es el chafado en caliente, en el que se endurece la punta del diente en la misma operación.

El endurecimiento de alta frecuencia produce una capa delgada endurecida de 0,15 a 0,20 mm de grueso, con una capa recocida situada por debajo, más blanda que el resto de la cinta.

Figura 6.23

ENDURECIMIENTO DE LA PUNTA DEL DIENTE

Endurecimiento por alta frecuencia
una fina capa endurecida, de 0,15 a 0,20 mm, con una capa recocida por debajo

Chafado en caliente
endurecimiento hasta una profundidad aproximada de 1 mm, mediante calentamiento eléctrico

Un endurecimiento demasiado profundo produciría un aumento residual de dureza en la punta del diente después del afilado, lo que haría difícil el próximo chafado en frío del diente. Si el endurecimiento es demasiado superficial, la hoja sufrirá un desafilado repentino una vez desgastada la superficie dura y puesta al descubierto la capa blanda.

El chafado en caliente da una profundidad de endurecimiento próxima a 1 mm, calentándose el diente antes del chafado mediante electricidad de bajo voltaje como al hacer una soldadura en obra. Por otra parte, el procedimiento es el mismo que en el chafado normal y no se ve afectado por ninguna dureza remanente de operaciones anteriores de endurecimiento. El chafado en caliente se emplea algo en Europa.

Ambos métodos de endurecimiento producen una capa dura, sin temple, resistente al desgaste pero que no es fuerte, lo que representa un riesgo adicional de fisuración si la madera contiene piedras o clavos.

Afilado y muelas de afilado

Figura 6.24

Los dientes de una hoja de sierra de cinta hay que volverlos a afilar después de cierto tiempo, dependiendo de la dureza con que tienen que trabajar, del tipo de madera que se está aserrando y de la forma en que han sido tratados. Es importante limar también los fondos de los dientes porque allí aparecerán, antes o después, pequeñas grietas.

Las hojas se afilan en máquinas de afilar automáticas con muelas de óxido de aluminio. Es importante tener la completa seguridad de que la plantilla acoplada a la máquina de afilar corresponde a la forma del diente con que se está trabajando. La máquina se debe ajustar para afilar la

Figura 6.24

AFILADO

- La clase de trabajo, el tipo de madera y el tratamiento del diente, en su caso, decidirán la frecuencia necesaria del reafilado
- El fondo del diente debe afilarse también
- Emplear el patrón apropiado para la máquina de afilar
- La muela de afilar debe tener un espesor aproximado de 1/3 del paso del diente y estar bien redondeada
- La hoja debe afilarse desde la parte exterior

totalidad del diente manteniendo así la forma de diente que se precisa. Esto se aplica igualmente a las hojas nuevas, cuyos dientes pueden diferir de la máquina de afilar.

Hay que limar todo el perfil del diente.

Figura 6.25

La muela de afilar debe tener un grosor apropiado próximo a 1/3 del paso de los dientes y debe tener un borde redondeado. Las modernas máquinas de afilar pueden utilizar también muelas más finas y dan aún un buen radio en el fondo del diente. Para el diente del rompevirutas hay una forma especial de muela que produce el perfil apropiado del diente.

La hoja hay que limarla desde fuera de modo que las rebabas de afilado vayan hacia el interior donde no estarán sujetas a esfuerzos de tracción.

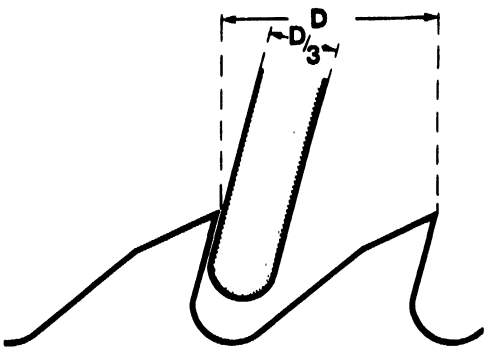
Ciertos tipos de aceros, especialmente los aceros con aleación de níquel, que se utilizan con frecuencia para los tipos más gruesos de sierras de cinta, son algo propensos al «endurecimiento por esmeril» lo que significa que cuando la muela de afilar es demasiado dura la superficie de acero se calienta más allá de la temperatura de endurecimiento. Esto lo deja con la dureza del vidrio y lleno de pequeñas grietas que servirán como puntos de arranque para grietas por fatiga cuando la hoja esté actuando. Lo mismo se aplica a las rebabas de afilado que deben extraerse mediante limado, raspado o bruñido.

Las muelas de afilar se fabrican con dos componentes fundamentales: el «abrasivo» que realiza el corte real y el «adherente» que mantiene unidas las partículas abrasivas.

Las partículas abrasivas se conocen como «arena» o «grano», cuya

Figura 6.25

GROSOR DE LA MUELA DE AFILAR



Evitar muelas de afilar demasiado duras
- ocasionan el endurecimiento por esmeril

Evitar las muelas de afilar de grano demasiado grueso
- ocasionan grietas

dimensión depende del tamaño de los agujeros de la malla por la que pasan durante el proceso de tamizado durante la fabricación. El tamaño de la malla corresponde al número de agujeros por unidad de longitud (por ejemplo, 36 por pulgada lineal). Por ello, las cifras inferiores indican partículas de arena grandes y las cifras superiores indican partículas más pequeñas.

El adherente más corrientemente empleado para la fabricación de muelas de afilar para sierras de cinta es cerámico o vitrificado. El adherente ideal es el que mantiene unidas las partículas abrasivas cuando están cortantes y las deja separarse cuando se hacen romas. Con ello se reduce al mínimo la posibilidad de un calentamiento excesivo de la superficie que se esté afilando (los fondos de diente de sierra quemado originan grietas).

El «grado» de una muela de afilar indica su dureza pero no tiene relación con la dureza del abrasivo sino con la resistencia del adherente que mantiene unidas las partículas. Una muela de afilar que pierda rápidamente sus partículas abrasivas se denominaría blanda y otra que las mantenga cuando estén romas sería dura.

Las especificaciones adecuadas para las muelas de afilar sierras de cinta variarán algo según el grosor de la hoja y el paso de los dientes.

Generalmente, las hojas gruesas con pasos de diente largos exigen un tamaño de grano mayor que las hojas delgadas con pasos de diente cortos. Los fabricantes de muelas de afilar suelen dar el asesoramiento necesario.

Las muelas de afilar que utilizan un tamaño de grano de 35 a 60, con un grado de tipo medio M, N u O, han demostrado que son adecuadas para el afilado de sierras de cinta. Con

hojas de más de 1,6 mm de grueso y paso de dientes de más de 57 mm una muela apropiada sería la de carborundo A 36 M4BR u otra equivalente. Para sierras más finas con menor paso de dientes se utilizaría un tamaño menor de grano.

Para lograr un funcionamiento eficiente del afilador automático de sierras de cinta y unas sierras bien afiladas, deben observarse las siguientes precauciones:

Asegurarse de que la hoja de la sierra de cinta y los dientes están perfectamente limpios antes de poner en marcha la máquina para el afilado. Una hoja de sierra sucia empastará la muela de afilar y ocasionará fondos quemados que darán lugar a grietas. La hoja no avanzará uniformemente por la mordaza de la sierra, lo que se traducirá en un afilado irregular en las caras de los dientes y en la variación de las anchuras de las puntas de los dientes.

Evitar los fondos quemados no limando con demasiada fuerza. Hay que ajustar con frecuencia y cuidado la muela de afilar lo que mantendrá también la forma de los dientes y evitará las grietas ocasionadas por esquinas afiladas o rebordes creados en la zona del fondo de los dientes. Una plantilla correcta acoplada a la muela es muy útil para lograr mantener la forma necesaria cuando se repasa la muela de afilar.

Cerciorarse de que la velocidad de la muela de afilar no excede la velocidad recomendada por el fabricante.

Cerciorarse de que la máquina automática de afilar se mantiene en buenas condiciones mecánicas de funcionamiento.

Cerciorarse de que la unidad de extracción de polvo funciona eficazmente.

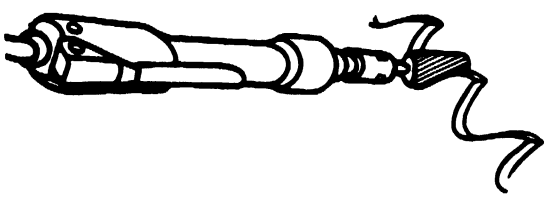
Algunas causas corrientes de grietas en las hojas de sierra de cinta

Figura 6.26

- Afilado inapropiado que se traduce en zonas quemadas de los fondos de los dientes y en la formación de ángulos agudos;
- La hoja de sierra tiene excesiva tensión o hay un excesivo bombeo en el dorso posterior;
- la hoja de sierra no está aplanada debidamente o está mal reparada con martillo;
- la hoja de sierra tiene un dorso irregular y una tensión desigual;
- la hoja de sierra va demasiado adelantada en los volantes de la máquina;
- la hoja de sierra se viene empleando demasiado tiempo con los dientes romos;
- los rascadores del volante de la sierra dejan que se acumule resina en manchas sobre los volantes;
- la tabla de desviación no está ajustada adecuadamente lo que permite que el serrín y los recortes de madera vayan a parar entre la sierra y el volante inferior;
- el dispositivo para atirantar la sierra no funciona bien;
- las guías de aserrar están demasiado cerca lo que ocasiona el calentamiento de la hoja de sierra y su desviación de su posición de trabajo en los volantes;
- la hoja de sierra es demasiado gruesa para el diámetro del volante de la máquina;
- el volante de la sierra sufre un mal desgaste lo que ocasiona vibraciones. Hay que repasar los volantes.

Figura 6.26

AFILADO DEL FONDO DEL DIENTE CON UNA FRESA ROTATORIA DE CARBURO METALICO



DIVERSAS CLASES DE DEFECTOS

Una hoja de sierra correctamente tensionada es aquélla que aprieta las poleas en toda su anchura con su borde dentado sobresaliendo de tal modo que los fondos de los dientes no sobresalen más allá de 5 mm del borde de la llanta de la polea.

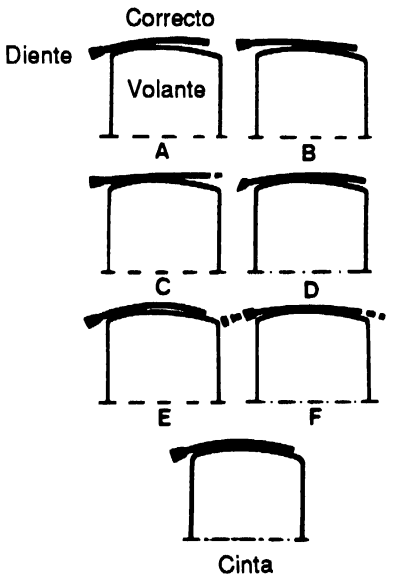
Un mal tensionado o aplanado pueden detectarse con frecuencia observando la forma de correr la hoja sobre los volantes (en el caso de llantas abombadas).

Figura 6.27

- La hoja corre de forma regular pero sobresale demasiado, a pesar de su inclinación reducida: el dorso es demasiado largo - tensionar la hoja cerca del borde dentado;
- la hoja corre de forma regular pero demasiado atrasada a pesar de una inclinación máxima: el borde delantero es demasiado largo - tensionar el dorso de la hoja;
- la hoja corre de forma irregular y se desplaza cuando está cargada: escasa tensión en relación con el bombeo o ángulo de ataque incorrecto;
- la hoja corre de forma regular pero hace un corte ondulado: la hoja está acanalada o no está rectificada a escuadra o tiene un error de colocación (puede deberse también a un defecto de la máquina);
- la hoja corre en la posición correcta y asierra derecho pero se producen grietas en el filo: está demasiado tensionada en relación con el abombado. Puede deberse también a errores de afilado, a depósitos en los volantes o a una alineación incorrecta;
- la hoja se desvía rápidamente hacia atrás y hacia delante sobre los volantes: aplanado incorrecto

Figura 6.27

DIVERSOS TIPOS DE DEFECTOS



(dorso desigual) tensionado desigual o volantes gastados.

Debe comprobarse el bombeado de los volantes para asegurarse de que no ha sido alterado por adherencia de resina o por desgaste. En otro caso, hay el grave riesgo de que la zona central de la cinta llegue a estar sobrecargada. Hay que volver a rectificar los volantes después de un máximo de 5 000 horas de funcionamiento.

Capítulo 7

Aserrado con sierra alternativa de hojas múltiples

CUANDO Y POR QUE SE UTILIZAN LAS SIERRAS ALTERNATIVAS

Figura 7.1

La sierra alternativa se utiliza sobre todo en los grandes aserraderos de Escandinavia y de Europa central. Es una máquina muy pesada, de 5 ó 6 toneladas y que alcanza la altura de dos pisos. En comparación con otros tipos de sierras ofrece las siguientes ventajas:

Figura 7.2

- hace muchos cortes al mismo tiempo.
- es capaz de una gran precisión dimensional;

Figura 7.3

Sus inconvenientes son:

- exige la clasificación de las trozas de aserrar;
- su nivel de ruido es alto;
- tiene una reducida velocidad de alimentación;
- hace unas vías de corte relativamente anchas lo que lleva consigo una fuerte pérdida en astillas.

Figura 7.4

Las sierras alternativas se emplean en dos fases de producción. La «sierra principal de cabeza» corta la troza en tablas laterales y un cuerpo de troza. La desdobladora corta los cuerpos de troza y tiene un número mayor de hojas que la sierra principal.

La mayor parte del aserrado se completa con una sola pasada a través de las dos máquinas. De esta forma

Figura 7.1

SIERRA ALTERNATIVA DE HOJAS MULTIPLES

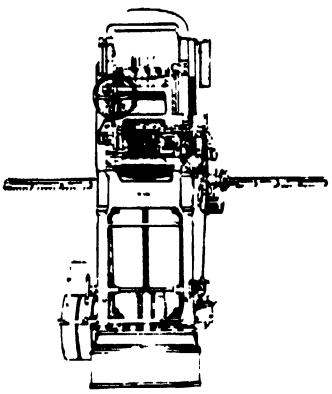


Figura 7.2

VENTAJAS DE LA SIERRA ALTERNATIVA

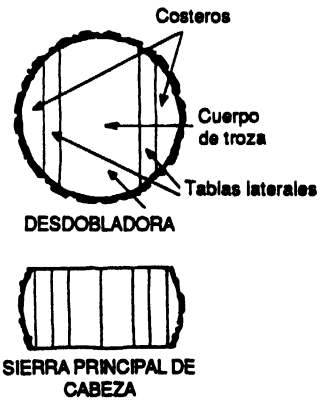
- muchos cortes simultáneos
- alta precisión dimensional
- astillas utilizables

Figura 7.3

INCONVENIENTES DE LA SIERRA MULTIPLE

- se necesitan trozas de aserrar clasificadas
- alto nivel de ruido
- baja velocidad de alimentación
- vías anchas

Figura 7.4



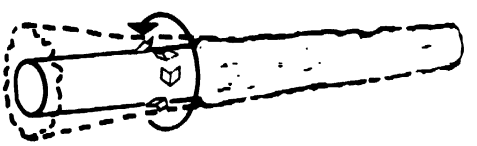
se tiene una línea muy compacta y eficiente aunque las dos máquinas son grandes. Cada dimensión exige su propio espaciamiento entre hojas a fin de lograr el rendimiento más económico. Para evitar el gasto de volver a colocar las sierras, hay que abastecer la sierra alternativa durante todo un turno con el mismo tamaño de trozas de aserrar.

Figura 7.5

El aserrado se facilita considerablemente si se emplea un «reductor de raíces» para librarse de éstas.

Figura 7.5

PREPARACION DE LA MADERA EN ROLLO



LA MAQUINA

Inclinación hacia delante

Figura 7.6

Para evitar que la parte trasera de los dientes estén cortando cuando el bastidor está en la carrera ascendente, se da al conjunto de las sierras una inclinación hacia delante en relación con la madera. Esto permite utilizar una alimentación continua. Una inclinación aceptada como normal es igual a la mitad de la alimentación por carrera más 1 a 2 mm.

El efecto de esta inclinación hacia delante es que los dientes no están actuando en la parte superior de la carrera. Sin embargo inmediatamente después del punto inferior de la carrera, los dientes cortarán hacia atrás durante una corta distancia. El corte hacia atrás representa una fuerte carga para los dientes y daña la superficie de aserrado, habiéndose propuesto una serie de diseños para evitarlo.

La característica esencial de éstos es que se da al bastidor un pequeño movimiento en la dirección de avance, en la parte inferior de la carrera y a veces también en la parte superior, de tal modo que un punto dado del bastidor describe no una línea recta sino una figura alargada en forma de ocho.

Figura 7.6

INCLINACION HACIA DELANTE

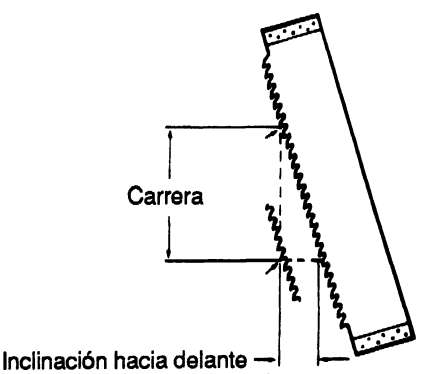


Figura 7.7

Como los diseñadores no han logrado eliminar por completo el corte hacia atrás, se debe lograr que el ángulo de desahogo sea suficientemente grande para evitar que las fuerzas que actúan sobre la hoja y sobre el mecanismo de alimentación lleguen a ser demasiado grandes. Es una buena práctica contar con un ángulo de desahogo de 25 grados por lo menos.

Una inclinación excesiva hacia delante origina la formación de grietas en el fondo de los dientes de la parte superior de la hoja; una inclinación insuficiente forma de grietas en la parte inferior.

Colocación de la sierra

Figura 7.8

Las hojas de sierra se atirantan en un bastidor libre vertical de tipo alternativo que puede recibir hasta 10 hojas en un solo grupo.

Las distancias entre las hojas se establecen mediante separadores de diversos materiales. Como una de las ventajas más importantes de la sierra alternativa es la precisión dimensional, que permite pequeñas tolerancias, esta facilidad debe explotarse al máximo mediante el empleo de separadores de aleaciones ligeras. Debido a su precisión tales separadores admiten pequeños márgenes de espesor.

Figura 7.9

La tensión de cada hoja se establece por medio de un dispositivo para atirantar, de acero, colocado en la parte superior que es ajustable por medio de un tornillo o una excéntrica. En cierta medida, la tensión debe corresponderse con la anchura de la hoja. Cuanto más ancha es la hoja, mayor es la tensión necesaria. Los valores normales son de 7 a 9 toneladas.

Figura 7.7

SIERRA ALTERNATIVA MULTIPLE CON BASTIDOR LIBRE QUE NO SE MUEVE LONGITUDINALMENTE

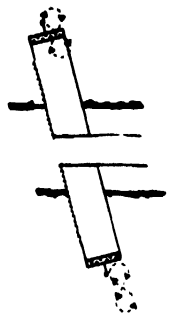


Figura 7.8

COLOCACION DE HOJAS MULTIPLES

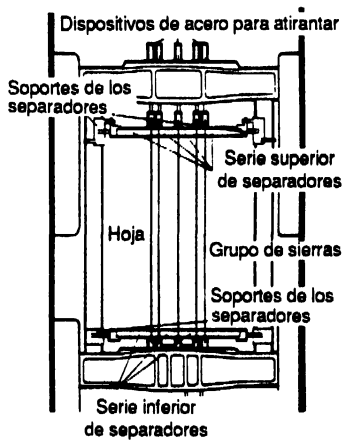
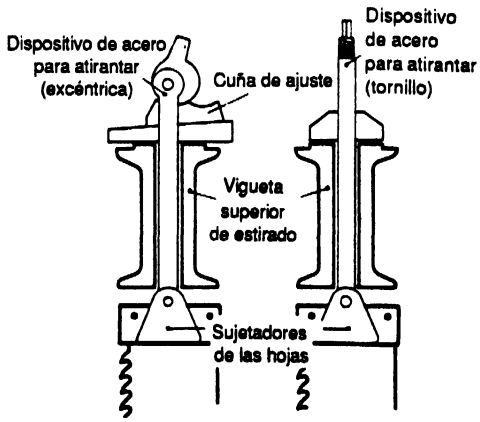


Figura 7.9

ATIRANTADO



Valores normales 7-9 toneladas

Alimentación

Figura 7.10

La situación de los dispositivos alimentadores tiene la máxima importancia para la precisión dimensional y para la duración de las hojas. Holguras, vibraciones y sedimentos en los carriles que guían el carro de trozas, tenderán a imponer fuerzas laterales en las hojas. Hay que alinear también cuidadosamente con el bastidor, los raíles del carro de trozas.

Figura 7.11

Los rodillos alimentadores han de estar debidamente alineados y con la presión correcta a fin de reducir el deslizamiento y los daños por presión a un mínimo. La mejor disposición es un mecanismo independiente de transmisión para los rodillos. Los rodillos alimentadores con puntas de carburo metálico conservan la forma óptima durante mayor tiempo y son superiores a los otros tipos.

Figura 7.12

Ejemplos de velocidades de alimentación serían 44 a 47 mm por carrera en el caso de trozas de aserrar de 15 cm y de 32 a 34 mm por carrera para trozas de aserrar de 25 cm (carrera de 600 mm).

Cuando la velocidad de alimentación es excesiva se suele notar por el fallo de la hoja, al producir un corte ondulado en vez de recto. Estas velocidades de alimentación se reducirán considerablemente cuando se asierren maderas frondosas de gran densidad.

LA HOJA

Grosor

Figura 7.13

El grosor de las hojas de las sierras alternativas es generalmente de 2,0 a 2,6 mm, y su longitud de 1 130 a 1 690 mm.

Figura 7.10

EQUIPO ALIMENTADOR

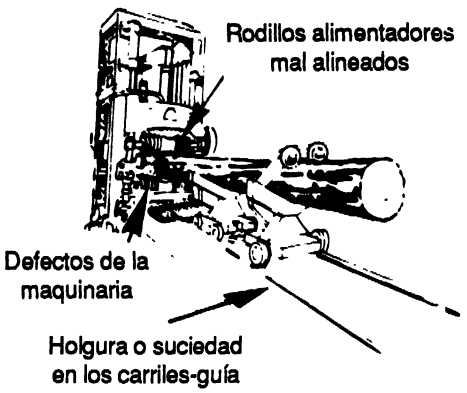


Figura 7.11

RODILLOS ALIMENTADORES DE SIERRA ALTERNATIVA DE HOJAS MULTIPLES

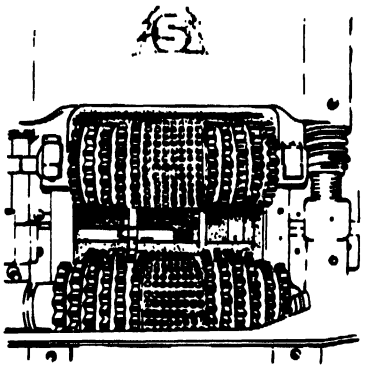
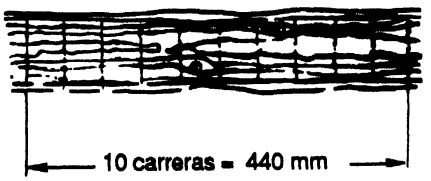


Figura 7.12

ALIMENTACION POR CARRERA

Longitud de la carrera	Trozas de aserrar de 15 cm	Trozas de aserrar de 25 cm
600 mm	44–47 mm	32–34 mm
700 mm	57–61 mm	42–45 mm



Las hojas más delgadas producen vías de corte más finas. El inconveniente es que son más susceptibles a la sobrecarga y a los daños producidos por piedras, etc. que se traducen en un aserrado defectuoso. Pueden imponer también la reducción de la alimentación por carrera.

Tensionado

Figura 7.14

Si la hoja está sujeta a fuerzas laterales durante el aserrado, p. ej. con maderas de fibras torcidas y nudos, existe el riesgo de que se tuerza la hoja. Para evitarlo hay que hacer que su rigidez a la torsión sea la mayor posible.

Tres factores contribuyen a la rigidez a la torsión: la anchura de la hoja, la fuerza de estirado y el tensionado. Las hojas anchas son más rígidas que las estrechas y deben colocarse en la parte más externa del marco donde son mayores las fuerzas laterales.

La fuerza de estirado debe ser alta, pero viene limitada por la resistencia del marco libre y de los dispositivos de atirantar de hierro, de 7 a 9 toneladas por hoja. El tercer factor --el tensionado-- se aplica desviando la fuerza de tracción el máximo posible hacia los bordes.

El borde dentado continuará entonces tirante incluso cuando se caliente durante el aserrado.

Figura 7.15

El tensionado se logra pasando el rodillo en la zona central de la hoja a fin de alargarla en relación con los bordes. Los bordes vendrán a estar así bajo unos mayores esfuerzos de tracción y con ello se harán más rígidos.

El paso del rodillo en la parte central de la hoja incluye de 1 a 5 pasadas. Estas no deben

Figura 7.13

HOJAS DE SIERRA ALTERNATIVA MULTIPLE

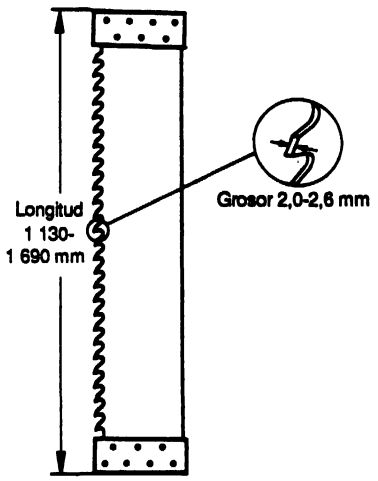
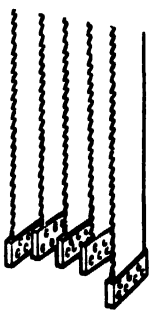


Figura 7.14

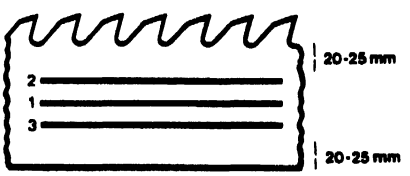
RIGIDEZ A LA TORSION



- Las hojas más anchas se colocan en la parte más exterior
- la tensión está limitada por la resistencia del marco libre y por los dispositivos de hierro para atirantar
- la tensión mantiene el borde dentado rígido aunque se caliente

Figura 7.15

TENSIONADO DE LAS HOJAS DE SIERRA ALTERNATIVA



La parte central de la hoja se estira

Los esfuerzos de tracción se aumentan en los bordes

aproximarse más de 20 a 25 mm del filo dentado y del dorso.

EL DIENTE

Forma del diente

Las formas normales del diente para hojas de sierra alternativa chafadas tienen un ángulo de 15 grados y un ángulo de desahogo de 25 grados (ángulo de despojo). A los de hojas triscadas, que se utilizan en los aserraderos pequeños, se les da un ángulo de ataque de 10 grados y un ángulo de desahogo de 35 a 45 grados.

Figura 7.16

La profundidad del diente es de 15 a 18 mm, utilizándose la cifra menor para la madera de gran densidad.

El paso de los dientes chafados es en la mayoría de los casos de 25 a 30 mm. Esto significa que en una hoja de 1 300 mm, por ejemplo, habría unos 40 dientes.

Los dientes chafados dan mejores superficies de aserrado que los dientes triscados; permiten también un paso más largo y una mayor velocidad de alimentación.

Aunque la hoja no esté flexada es conveniente que tenga un radio grande en el fondo del diente.

Este debe estar adecuadamente afilado para reducir el riesgo de grietas que pondrían a la hoja en peligro de rotura.

Las astillas

Figura 7.17

El grosor de las astillas producidas por una sierra alternativa varía en los distintos puntos de la carrera.

Las astillas de las sierras alternativas son bastante mayores que las producidas por las sierras de cinta o por las circulares, teniendo como promedio un espesor de 2 a 3 mm.

Las más finas se producen en el punto medio de la carrera y las más gruesas en la parte inferior, cuando la

Figura 7.16

FORMA DEL DIENTE DE LAS HOJAS DE SIERRA ALTERNATIVA MULTIPLE

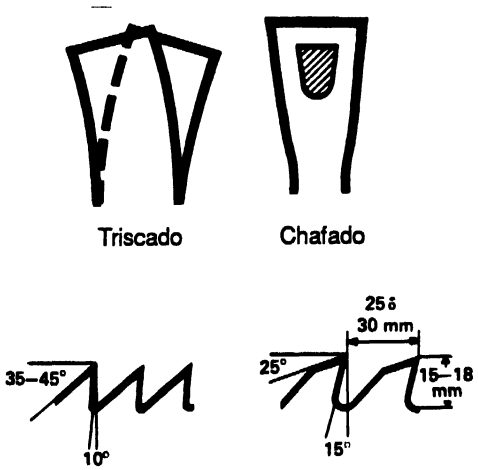
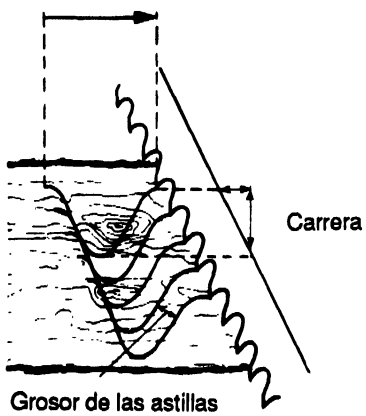


Figura 7.17

ALIMENTACION POR CARRERA



(en forma esquemática)

hoja está momentáneamente parada mientras continúa la alimentación.

Una buena imagen de la variación del grosor de las astillas puede obtenerse imaginando que cada diente está provisto de una pluma que traza el movimiento del diente sobre la superficie aserrada.

La fórmula para calcular el grosor de las astillas es: avance por carrera dividido por carrera multiplicado por paso del diente.

Si se sabe por ejemplo que el avance por carrera es de 42 mm, que la carrera del bastidor es de 600 mm y que el paso es de 25 mm, se puede calcular que las astillas tendrán 1,75 mm de grueso.

$$\left(\frac{42\ \text{mm}}{600\ \text{mm}} \times 25\ \text{mm} = 1{,}75\ \text{mm}\right)$$

Figura 7.18

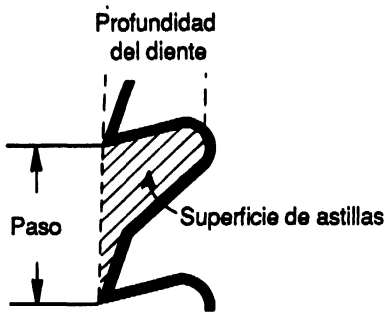
El volumen de astillas que debe compactarse en el fondo de un diente es, en volumen sólido, el grosor de las astillas x (profundidad de corte - paso) ya que la astilla habrá comenzado a salir del fondo en el momento en que el diente anterior ha dejado la vía. Con el grosor de astillas antes mencionado de 1,75 mm y una profundidad de corte de 175 mm, se tendrá una superficie de astilla de 260 mm² (con un paso constante de 25 mm).

Se necesita una notable fuerza de alimentación para comprimir las astillas. La sobrecarga debida a una fuerza de alimentación excesiva o a una inclinación incorrecta hacia delante se delata por la formación de grietas en el fondo de los dientes de la parte superior de la hoja y por el hecho de que las astillas «estallan» de pronto cuando se abre el fondo a la salida de la vía de corte.

La consecuencia de una alimentación excesiva y la consiguiente compresión de las astillas es un aserrado curvo. Por ello

Figura 7.18

SUPERFICIE DE ASTILLAS DE LAS HOJAS DE SIERRA ALTERNATIVA



Superficie de astillas = grosor de astillas x (profundidad de corte - paso)

sería preferible un exceso de espacio para las astillas.

Figura 7.19

El espacio para las astillas con algunas formas comunes de dientes son:

	superf.	profun.	paso astillas
Chafado	25 mm	17 mm	235 mm²
	30 mm	18 mm	310 mm²

RESUMEN

Figura 7.20

El aserrado con sierra alternativa está justificado cuando se puede trabajar durante todo un turno el mismo tamaño de trozas de aserrar.

Además su carácter compacto significa que son suficientes instalaciones relativamente pequeñas.

Aunque la información anterior se refiere sobre todo a especies de coníferas, las sierras alternativas se emplean también con muy buen resultado en los países en desarrollo con maderas frondosas de gran densidad. Las velocidades de alimentación son notablemente menores que las indicadas en la Figura 7.12. Las sierras alternativas se utilizan con frecuencia en combinación con sierras de cinta que producen, a partir de grandes trozas, cuerpos de troza para su desdoblado. La calidad de la madera aserrada producida de estos cuerpos de troza es invariablemente mucho mejor cuando se obtiene con sierras alternativas que con cualquier otro tipo de máquinas.

Las hojas empleadas en el aserrado con sierra alternativa son más fáciles de manejar que las hojas de sierra de cinta pero si se desean cortes simples la velocidad de alimentación es limitada.

Figura 7.19

ESPACIO DE ASTILLAS
Dos dientes normales chafados

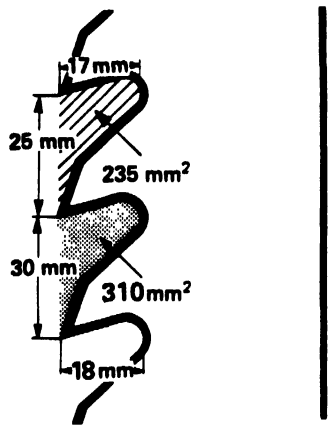
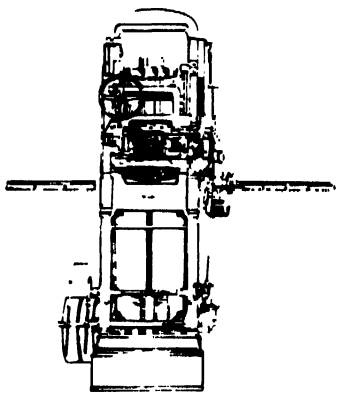


Figura 7.20

SIERRA ALTERNATIVA DE HOJAS MULTIPLES



- el mismo tamaño de trozas de aserrar durante todo un turno
- pequeñas necesidades de espacio
- hojas fácilmente manejables
- velocidad de alimentación reducida

Capítulo 8

Mantenimiento de las hojas de sierra alternativa de hojas múltiples

LA MAQUINA

Figura 8.1

En el trabajo de acoplamiento de las hojas en el bastidor libre tiene la máxima importancia conseguir correctamente lo siguiente:

- las hojas deben tener la inclinación correcta hacia delante;
- la distancia entre las hojas debe estar en consonancia con el diagrama de espaciamiento;
- las hojas deben estar exactamente en la línea de alimentación y exactamente verticales en el bastidor;
- las hojas más externas deben estar algo más adelantadas que el resto del grupo de hojas;
- las hojas deben estar igualmente atirantadas en el bastidor.

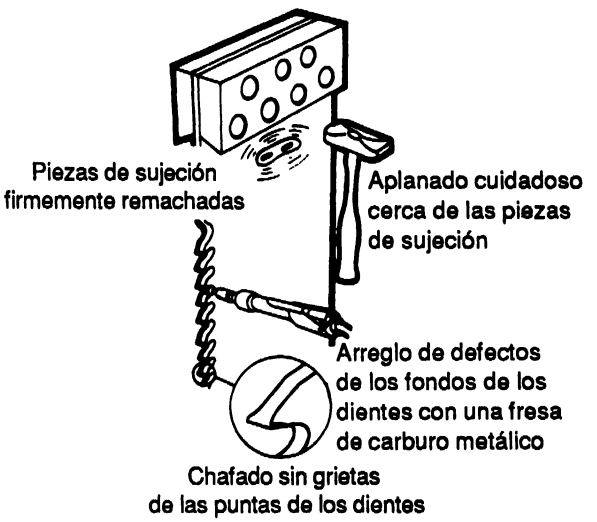
Inclinación hacia delante

La mayoría de las sierras alternativas tienen una alimentación continua. Para evitar que la hoja corte la pieza que se está trabajando durante el movimiento ascendente se le da una inclinación hacia delante.

Sin embargo, con los diseños actuales de la maquinaria, no se puede evitar completamente que los flancos de los dientes corten también en la carrera ascendente.

El corte hacia atrás se evita en las máquinas con una alimentación intermitente y una alimentación reducida por carrera ya que la pieza de trabajo está quieta cuando el bastidor está en la carrera ascendente.

RESUMEN DEL MANTENIMIENTO DE HOJAS DE SIERRAS ALTERNATIVAS



Una hoja de gran calidad más un mantenimiento de gran calidad ofrece:
- alta precisión dimensional → ahorro de materia prima
- número reducido de paradas
- pequeño consumo de hojas
- trabajo simplificado del taller de afilado

Figura 8.1

LISTA DE COMPROBACION PARA EL ACOPLAMIENTO

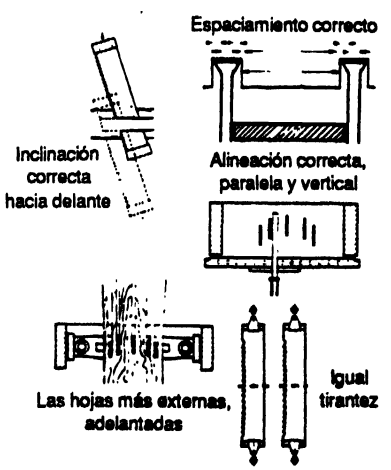


Figura 8.2

El grado de inclinación hacia delante se mide en relación con la carrera del bastidor, es decir, se toma la diferencia de posición de la línea de dientes en la parte superior y en la inferior de la carrera. Para colocar la inclinación hacia delante se utiliza una plomada o un nivel de burbuja. Es necesario que el bastidor esté completamente vertical. Cualquier desviación representaría que la inclinación de la hoja con respecto a la pieza de trabajo no sería la buscada.

El grado de inclinación hacia delante viene determinado por la alimentación por carrera. En la práctica la inclinación hacia adelante es igual a la mitad de la alimentación por carrera más 1 ó 2 mm. Esto corresponde a 52-56% de la alimentación por carrera. Por ejemplo, si se va a aserrar trozas de 25 cm en una máquina con una carrera de 600 mm y una alimentación de 32 mm por carrera, la inclinación hacia delante debería ser alrededor de 17 mm 1/2 x 32 +1.

Las instrucciones para la colocación de las sierras incluirán la alimentación por carrera y la inclinación hacia delante de las hojas. Si las trozas que se emplean son de gran densidad las cifras se suelen reducir en un 10 a 15%. En nuestro ejemplo, se debería cambiar a una inclinación hacia delante de unos 15 mm, cuando se cortan trozas de gran densidad.

Figura 8.3

La necesidad de dar a la hoja una inclinación hacia delante puede significar que su borde dentado no esté suficientemente rígido en la parte superior. Este inconveniente puede anularse, en cierta medida dando al bastidor libre cierta inclinación. Esta se consigue volviendo a colocar los

Figura 8.2

INCLINACION HACIA DELANTE

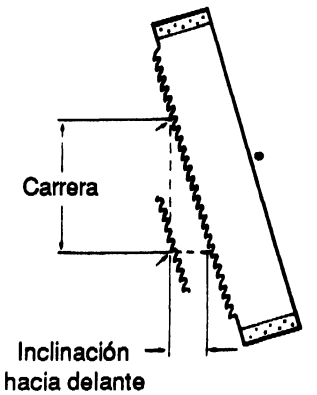
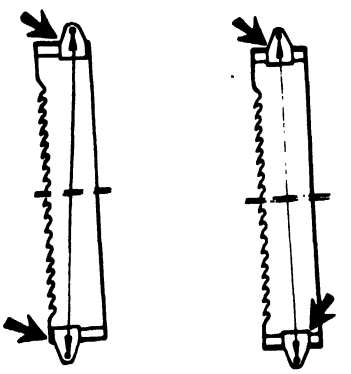


Figura 8.3

POSICION DEL BASTIDOR LIBRE



Posición de los dispositivos de hierro para atirantar en un bastidor libre vertical

Posición de los dispositivos de hierro para atirantar en un bastidor libre inclinado

soportes del conjunto de tal modo que se desplace el sistema ajustable de guía del bastidor libre.

Dar una inclinación al bastidor libre es una operación delicada.

Por ello, se hace desde el principio, con una inclinación que corresponde a la necesidad media de inclinación que cabe esperar.

El aserrador da entonces a las hojas la inclinación exacta deseada respecto a la pieza de trabajo, colocándolas con un pequeño ángulo con el bastidor libre.

Si la alimentación media o avance por carrera es de 32 mm, el bastidor libre debe inclinarse 1/2 x 32 + 1 mm, o sea 17 mm. Si la alimentación se sitúa en 34 mm por carrera para otro turno de producción, en tal caso la inclinación hacia delante se ajusta inclinando las hojas (no el bastidor) 1 mm más.

Como el bastidor libre tiene una inclinación, la vigueta superior de atirantado estará más adelantada que la inferior. Los dispositivos de atirantar de la parte superior estarán más cerca de la línea dentada de las hojas.

De esta forma se puede asegurar la rigidez deseada, contra la que actuaría, en caso contrario, la inclinación hacia delante.

Distancia entre las hojas

Figura 8.4

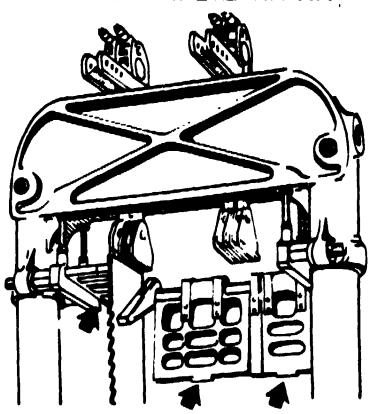
Se emplean espaciadores para ajustar las distancias entre las hojas y hacer que estén paralelas.

Los espaciadores pueden ser de madera, de tablero contrachapado o de una aleación ligera. Se instalan entre las hojas cerca de los dispositivos de atirantar.

Para lograr la exactitud de las distancias entre las hojas, los espaciadores deben estar en planos paralelos con un margen de 0,1 mm y las hojas deben estar completamente planas cerca de las piezas de sujeción.

Figura 8.4

SEPARADORES PARA HOJAS DE SIERRA ALTERNATIVA



- el aplanado y el paralelismo deben tener una precisión de 0,1 mm

- las hojas deben estar planas cerca de las piezas de sujeción

Figura 8.5

La anchura de los espaciadores viene determinada por el ancho deseado de la madera aserrada, con márgenes adicionales para cubrir el doble de la anchura del triscado o chafado, la vibración de las hojas y el margen de secado.

Por ejemplo si se va a aserrar con un ancho de 100 mm, el tamaño de los espaciadores debe ser de 100 (grosor deseado) más 2,6 (doble de la anchura de triscado) más 2,6 (margen de vibración y secado).

Cuanto mejor sea el mantenimiento de las hojas, menores pueden ser los espaciadores, con el consiguiente ahorro de materia prima.

Alineación

Figura 8.6

Es necesario comprobar que las hojas están exactamente en línea con la alimentación. Esto se hace colocando una regla graduada formando un ángulo con las hojas.

Si la alineación es incorrecta los resultados serán un aserrado ondulado y mayores tensiones en las hojas.

Figura 8.7

Además, las hojas deben estar verticales. Esto se comprueba moviendo lentamente el bastidor libre hacia arriba y hacia abajo con las hojas tocando una regla graduada. Si las hojas no están verticales habrá que colocar de nuevo los espaciadores.

Avance de las hojas más externas

Figura 8.8

Cuando la troza sale de la máquina, se supone que primero caen los costeros, después las tablas laterales y por último el cuerpo central de la troza. Esto se logra colocando las hojas más externas algo adelantadas respecto a las otras. En consecuencia, puede ser necesario emplear las hojas

Figura 8.5

ANCHURA DE LOS SEPARADORES

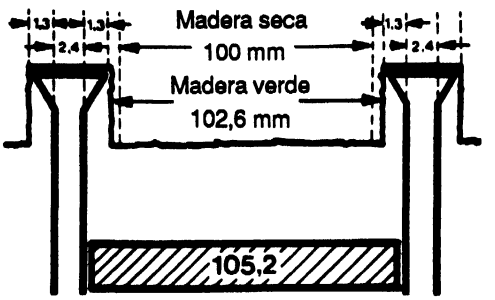


Figura 8.6

ALINEACION DEL CONJUNTO DE HOJAS

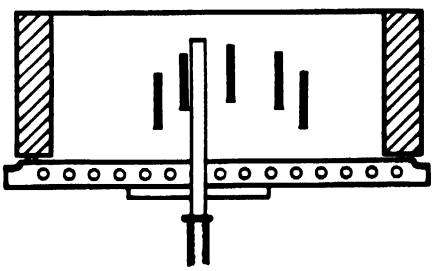


Figura 8.7

RECTIFICACION DEL GRUPO DE HOJAS RESPECTO A LA VERTICAL

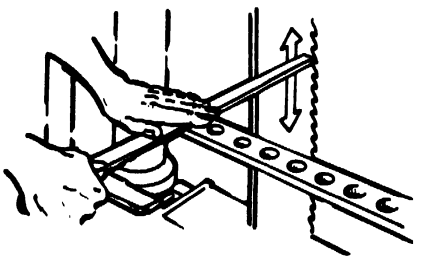
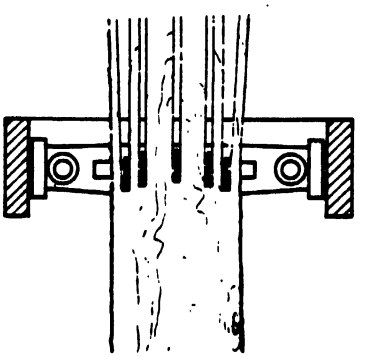


Figura 8.8

COLOCACION DE LAS HOJAS DE SIERRA EN EL BASTIDOR



más anchas en las posiciones extremas y las que estén más fuertemente afiladas en el centro.

Fuerza de atirantado

Figura 8.9

La fuerza de atirantado de las hojas se controla por medio de un dispositivo de atirantar colocado en la parte superior que puede ser de tipo de tornillo o de excéntrica. Con el primer tipo se emplea una llave de apriete prefijado y con el segundo, una llave de excéntrica y una pieza ranurada que facilita un atirantado correcto y uniforme. Cada hoja debe estar sometida a una fuerza de tracción entre 7 y 9 toneladas.

Figura 8.10

No es ni deseable ni posible disponer de un bastidor libre completamente rígido. Las viguetas de atirantar y los pilares laterales del bastidor se flexionarán por tanto de forma creciente a medida que se estiren más hojas. La flexión es mayor en los puntos centrales. Al colocar las hojas, las que van en medio deben tensarse en último lugar, y al quitarlas deben ser las primeras.

Si no se observa este punto, se traducirá en la sobrecarga de la hoja más central y en daños a las piezas de sujeción o remaches. Si la llave de rótula se alarga p. ej. con un trozo de tubo, la fuerza de atirantado puede fácilmente sobrepasarse y se producirá el mismo tipo de daño. El ambos casos existe también el riesgo de que se agriete la hoja.

Figura 8.11

En lo posible la fuerza de atirantado debe actuar paralela a la hoja y en una línea situada a un tercio de la anchura restante de la hoja a partir de su borde delantero. El tamaño de la inclinación hacia delante decidirá el grado en que la fuerza de estirado

Figura 8.9

MONTAJE DE LAS HOJAS CON LOS DISPOSITIVOS DE ACERO PARA ATIRANTAR

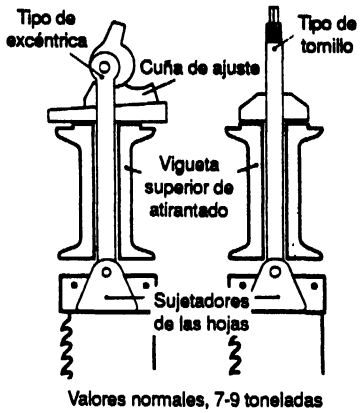


Figura 8.10

FUERZA DE ESTIRADO

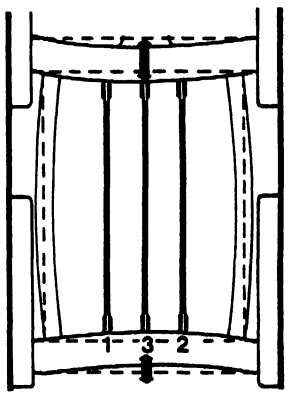
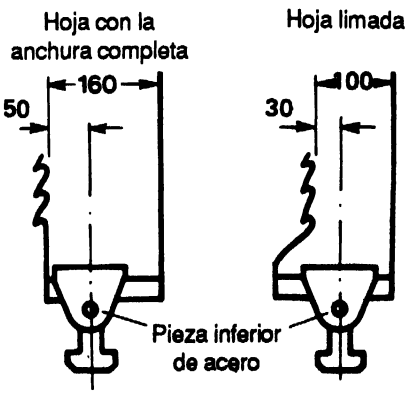


Figura 8.11

POSICION DE LAS HOJAS DE UNA SIERRA ALTERNATIVA MULTIPLE EN LOS DISPOSITIVOS DE ACERO PARA ATIRANTAR



puede hacerse paralelamente a la hoja.

LA HOJA

Tensionado

Figura 8.12

A medida que se desarrolla el aserrado con la sierra alternativa múltiple, la hoja se calienta a lo largo de su borde delantero que, por ello, se hace más largo.

Perderá entonces rigidez y existirá el riesgo de que haga el corte ondulado, a menos que haya sido «tensionada», haciendo que la zona central de la hoja sea más larga que los bordes. De este modo las fuerzas de estirado se realizan principalmente por los bordes frontal y trasero de la hoja. Para mantener el borde dentado bien tenso, el borde trasero debe hacerse también más largo, dándole un abombado mediante laminado con rodillo al igual que con la sierra de cinta.

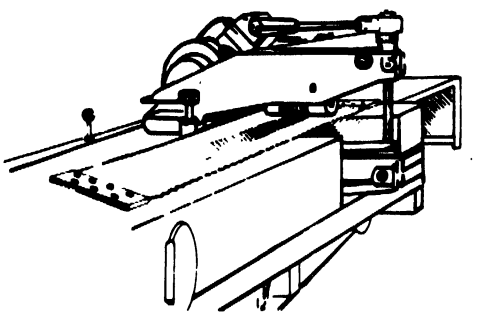
El tensionado se realiza pasando el rodillo por la zona más próxima al centro de la hoja. A las hojas nuevas se les da de una a cinco pasadas de rodillo en toda su longitud, con algunos centímetros de separación. A las hojas usadas se les da tantas pasadas de rodillo como sean necesarias. No debe hacerse ninguna pasada a menos de 20 cm de los fondos de los dientes.

Figura 8.13

Para comprobar el tensionado de una hoja se la pone primero sobre un banco. Se levanta uno de sus extremos de modo que cuelgue libremente apoyada en la mano por un extremo y en el banco por el otro. Bajo su propio peso la hoja dobla hacia abajo y transversalmente. Si está correctamente tensionada, se desarrollará una depresión siguiendo su longitud. Esta concavidad se mide con la ayuda de una regla que se

Figura 8.12

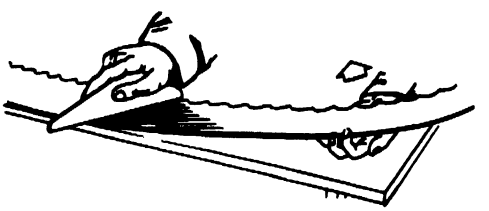
TENSIONADO DE HOJAS DE SIERRA ALTERNATIVA MULTIPLE



- la tensión mantiene los bordes de la hoja rígidos a pesar de su calentamiento

Figura 8.13

COMPROBACION DEL TENSIONADO DE UNA HOJA DE SIERRA ALTERNATIVA MULTIPLE



- elevación del arco: 0,3-0,5 mm, la misma en ambos lados

coloca en ángulo recto siguiendo el ancho de la hoja. No se debe aplicar ninguna presión a la regla. El vacío que aparece entre la regla y la hoja indica el grado de tensionado. Puede comprobarse utilizando algún tipo de calibrador de cuña que se introduce entre la regla y la hoja.

La flecha del arco del vacío debe ser alrededor de 0,3 a 0,5 mm y debe ser la misma en ambos lados.

Si esto no es así, es probable que la hoja tenga un acanalado permanente que debe suprimirse con un martillo de aplanar.

Aplanado y comprobación

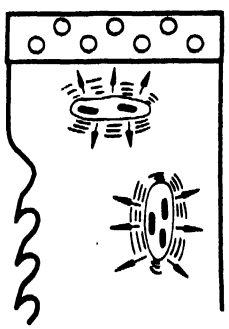
Figura 8.14

Las hojas de la sierras alternativa múltiple requieren el mismo método de mantenimiento sistemático, después de cada turno de trabajo, que el de las sierras de cinta; esto es:

- limpieza completa de la hoja;
- comprobación de la hoja por ambos lados, con un regla, en cuanto a bultos, tanto a lo largo como a lo ancho. Esto debe hacerse dejando extendida la sierra sobre un banco de aplanar que tenga una superficie labrada auténticamente plana;
- martillado ligero en la cuantía necesaria para que la hoja quede totalmente plana;
- comprobar el borde trasero de la hoja con un calibrador apropiado, para determinar la convexidad o el bombeo que se necesita para lograr que el borde dentado continúe rígido después de la dilatación por calor, al estar trabajando (normalmente se estima en 1 mm por 1000 mm de longitud de sierra);
- pasar el rodillo sobre la hoja las veces necesarias para ajustar el borde trasero, si se precisa, y mantener el tensionado correcto de la hoja;

Figura 8.14

ENDEREZADO Y APLANADO



- hay que restablecer el tensionado

- después de pasado el rodillo, si fue necesario, volver a comprobar el aplanado de la hoja.

Piezas de sujeción

Figura 8.15

Las piezas de sujeción deben estar firmemente remachadas con la hoja sin ningún vacío entre ellas. La fuerza de atirantado no debe transmitirse como fuerza de corte a los remaches; éstos deben sostener a las piezas de sujeción tán firmemente que la fricción pueda transmitir la fuerza de atirantado. Si la hoja ha estado sobrecargada de tal modo que se han rebajado los remaches, habrá que cambiarlos. Los remaches deben ser de acero endurecido y templado.

Figura 8.16

Hay que comprobar también las piezas de sujeción para garantizar que son de igual anchura de tal modo que la totalidad de la fuerza de atirantado se transmita igualmente en ambos lados. En caso contrario se produciría una tensión excesiva en una de las piezas de sujeción, dando lugar a su rotura en poco tiempo.

Cuando se cambian las sierras el martillado en los extremos de las piezas de sujeción debe hacerse con precaución. Si se las trata con demasiada rudeza pueden desprenderse de la hoja siendo necesario sustituir las piezas o volver a hacer la cabeza de los remaches.

LOS DIENTES

Triscado

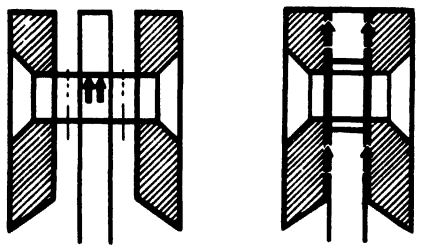
Figura 8.17

El triscado solía ser la forma más corriente de dar a la vía de corte una anchura mayor que el grosor de la hoja, evitando con ello una fricción inconveniente entre la hoja y la madera.

En la actualidad el triscado sólo se realiza en los aserraderos pequeños y

Figura 8.15

PIEZAS DE SUJECION DE LAS HOJAS DE LA SIERRA ALTERNATIVA MULTIPLE



Mal remachadas: los remaches aguantan la carga y pueden cortarse

Firmemente remachados: la fricción soporta la carga

Figura 8.16

COLOCACION DE LAS PIEZAS DE SUJECION

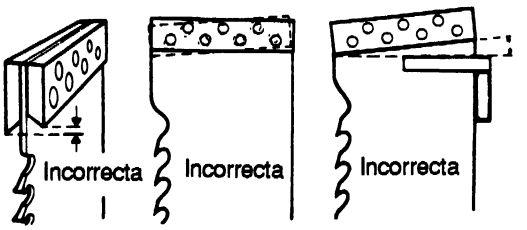


Figura 8.17

TRISCADO

- triscado normal 0,55-0,75 mm por lado
- sólo se debe doblar la punta del diente

da poca precisión dimensional. Esto obedece al hecho de que cada superficie aserrada está elaborada únicamente con dientes alternos.

El trabajo se realiza utilizando un triscador de sierras o una máquina de triscar. Sólo se debe doblar la punta misma del diente; esto garantiza un triscado más duradero.

Normalmente el triscado es de alrededor de 0,55 a 0,75 mm por lado. Las variaciones vienen impuestas por la consistencia de la madera. Los valores inferiores se emplean con maderas frondosas de gran densidad; los valores más altos con maderas de coníferas y fibrosas. El triscador se debe reparar después de cada reafilado.

Chafado

Figura 8.18

El chafado de los dientes los deja totalmente simétricos y la influencia de las fuerzas laterales son evidentemente menores durante el aserrado. Como cada diente trabaja ambas superficies de aserrado, seguirá mejor su trazo en la vía, dando una mejor precisión dimensional que las hojas triscadas.

La operación de chafado se realiza en la mayoría de los casos en máquinas modernas de chafar.

Comienza con un control para comprobar que el diente no ha sido doblado hacia afuera.

El próximo paso consiste en embadurnar la cara de la astilla y el flanco del diente, con grasa o un lubricante similar. Esto evita daños a la barra de chafar y el peligro de que se raje el acero de la sierra.

Al pasar lentamente la barra de chafar apretándola contra la cara de la astilla del diente, se ensancha la punta de éste. La operación siguiente de terminación lateral presiona hacia atrás el metal chafado. Después de ello, las puntas más exteriores del

Figura 8.18

CHAFADO

Chafado recientemente | Terminación lateral (por presión) | Afilado

- comprobar que los dientes no están doblados
- lubricar la cara de la astilla y el flanco del diente
- anchura de chafado: 0,9-1,0 mm a cada lado

diente deben sobresalir de 0,9 a 1,0 mm de los lados de la hoja. La vía resultante debe ser suficientemente ancha para evitar la fricción entre la hoja y la madera. La anchura chafada normalmente dura de 3 a 5 reafilados. Cuando haya bajado a 0,7 mm habrá que repetir la operación de chafado.

Figura 8.19

El chafado aumenta la dureza de la punta del diente y con ello se obtiene una mejor resistencia al desgaste, siendo la mejoría hasta de 7 Rockwell C. Después la dureza disminuye cada vez que se afila la hoja.

Endurecimiento de la punta de los dientes

Figura 8.20

Se puede lograr un aumento adicional de la dureza mediante endurecimiento por inducción (endurecimiento por alta frecuencia) de las puntas de los dientes en máquinas automáticas.

Esta operación se repite cada vez que se afila la hoja.

Sólo una pequeña parte del diente (0,2 mm) se calienta más allá de la temperatura de endurecimiento.

Por debajo de la capa endurecida hay una capa recocida. La dificultad en el endurecimiento de la punta del diente consiste en hacer que la capa endurecida sea suficientemente gruesa para que no se desgaste antes de terminar el turno de aserrado, y suficientemente delgada para no perturbar la próxima operación de chafado.

Afilado

Figura 8.21

Cuando las hojas de aserrar se hacen romas por desgaste o porque chocan con arena u objetos extraños, hay que afilarlas de nuevo. Con un desgaste normal, se llega a este punto después de 3 a 4 horas de aserrado. El reafilado se realiza en una máquina

Figura 8.19

AUMENTO DE LA DUREZA EN UNIDADES ROCKWELL C

Figura 8.20

ENDURECIMIENTO DE LA PUNTA DEL DIENTE

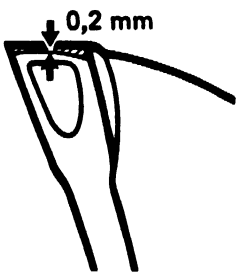
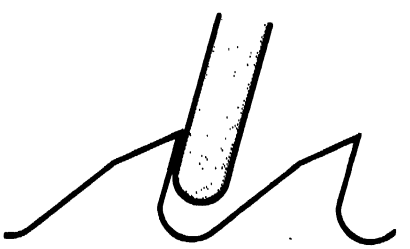


Figura 8.21

AFILADO



- grosor: 1/3 del paso
- la muela de afilar no debe ser demasiado dura o de grano demasiado grueso
- el perfil de los dientes debe ser uniforme

automática sin ningún líquido refrigerante. El grosor de las muelas de afilar debe ser alrededor de un tercio del paso entre dientes. Deben tener un tamaño apropiado de grano y una dureza apropiada. Si las muelas son demasiado duras pueden quemar fácilmente la superficie afilada, mientras que si son demasiado ásperas dan lugar a grietas imprevistas de afilado. En ambos casos el efecto es aumentar el riesgo de formación de grietas en los fondos de los dientes.

Las bolsas deben estar bien redondeadas. Hay que tratar de lograr un perfil de dientes uniforme.

Figura 8.22

El arreglo subsiguiente de defectos con una fresa de carburo metálico extrae todas las rascaduras gruesas de limado o el metal endurecido y esmerilado de los fondos de los dientes. Este arreglo reduce el riesgo de formación de grietas, pudiéndose recomendar como tratamiento posterior.

Nuevo dentado de la hoja

Figura 8.23

Después de la rotura de un diente puede ser conveniente volver a hacer el dentado de la hoja en una prensa de eje excéntrico --una prensa de diseño más sencillo también servirá-- si la hoja no es demasiado estrecha. Después de hacer de nuevo los dientes, habrá que afilarlos para darles la forma correcta, antes de cualquier nuevo tratamiento. Habrá que realizar también el aplanado y renovar el tensionado.

Después de hacer de nuevo los dientes o de repetir el reafilado también es un buen sistema cortar o limar los extremos de la hoja con cierto ángulo. Esto evita concentraciones peligrosas de carga en los fondos de los dientes más

Figura 8.22

ARREGLO DE DEFECTOS CON UNA FRESA DE CARBURO METALICO

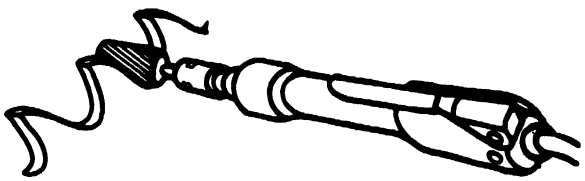
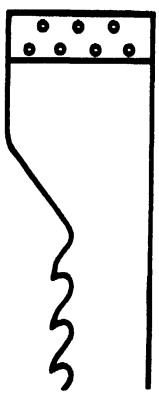


Figura 8.23

AFILADO EN ANGULO DE UNA HOJA DE SIERRA ALTERNATIVA



- después de volver a hacer los dientes o de reafilados repetidos

externos y al mismo tiempo se producen menos perturbaciones en la hoja al reafilarla en máquinas automáticas.

DETECCION DE AVERIAS

Figura 8.24

Rotura de dientes

- Cuerpos extraños en la madera;
- inclinación incorrecta hacia delante;
- paso demasiado pequeño;
- endurecimiento por esmeril;
- alimentación o avance excesivo.

Rotura de la hoja y rotura del angular de acero

- Inclinación incorrecta hacia delante;
- trabajo mal realizado en la instalación de las sierras;
- endurecimiento por esmeril;
- ángulo de ataque demasiado pequeño;
- atirantado excesivo;
- exceso de alimentación.

Figura 8.25

Aserrado ondulado (grosor desigual)

- Tensionado insuficiente de la hoja;
- mal afilado;
- hojas no verticales;
- separadores gastados;
- chafado torcido o afilado torcido;
- atirantado demasiado flojo;
- alimentación excesiva.

Torcedura longitudinal

- Alimentación defectuosa (carro de trozas).

Desgaste rápido

- Insuficiente inclinación hacia delante.

Superficies defectuosas

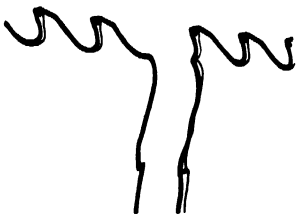
- Insuficiente inclinación hacia delante;
- paso demasiado largo;
- hojas mal enderezadas;
- chafado desigual;
- alimentación excesiva.

Figura 8.24

DETECCION DE AVERIAS EN HOJAS DE SIERRAS ALTERNATIVAS

ROTURA DE DIENTES:

- cuerpos extraños en la madera
- inclinación hacia delante incorrecta
- paso demasiado pequeño
- endurecimiento por esmeril

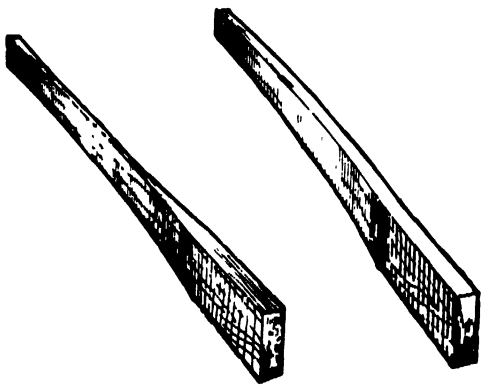


ROTURA DE LA HOJA O DEL ANGULAR DE ACERO:

- inclinación hacia delante incorrecta
- trabajo mal realizado en la instalación de las sierras
- endurecimiento por esmeril
- atirantado excesivo

Figura 8.25

DETECCION DE AVERIAS EN HOJAS DE SIERRAS ALTERNATIVAS



GROSOR DESIGUAL
- tensionado insuficiente de la hoja
- mal afilado
- hojas no verticales
- separadores gastados

CHAFADO TORCIDO O AFILADO TORCIDO
- atirantado demasiado flojo

TORCEDURA LONGITUDINAL
- alimentación defectuosa

SUPERFICIES IMPERFECTAS
- inclinación hacia delante insuficiente
- paso demasiado largo
- hojas mal enderezadas
- chafado desigual

Capítulo 9
Aserrado con sierra circular

DONDE Y POR QUE SE EMPLEAN LAS SIERRAS CIRCULARES

Figura 9.1

Las sierras circulares se emplean para muchas operaciones de aserrío y son más versátiles que los otros tipos de sierra.

Se está produciendo en la actualidad un rápido avance técnico. Es de esperar que las sierras circulares ganen terreno en campos en que hoy se emplean las sierras múltiples.

Figura 9.2

Las ventajas más importantes de las sierras circulares son las siguientes:

- la máquina es barata y su mantenimiento cuesta poco;
- ocupa poco espacio;
- puede incorporarse fácilmente a grandes instalaciones: retestadoras, aserradoras-astilladoras, etc.

Figura 9.3

Algunos de sus inconvenientes son los siguientes:

- vías más anchas que en otros tipos de sierras en el caso de tamaños grandes;
- propensión a calentarse y sobrecargarse;
- precisión dimensional por debajo de lo normal en algunos tipos de aserrado al hilo.

ASERRADO AL HILO

Transformación de trozas de aserrar en cuerpos de trozas y tablones

Figura 9.4

Para el aserrado de trozas en cuerpos de troza y tablones se utilizan sierras circulares, especialmente en los

Figura 9.1

ASERRADO CIRCULAR PARA

- corte transversal
- canteado
- aserrado al hilo

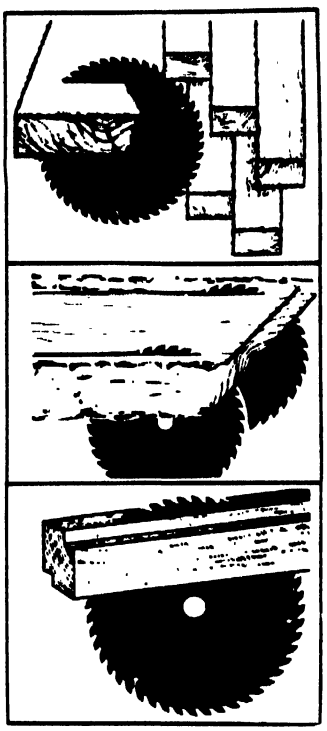


Figura 9.2

VENTAJAS DE LA SIERRA CIRCULAR

- barata en coste inicial y mantenimiento
- necesita poco espacio
- se ajusta fácilmente a instalaciones más amplias

Figura 9.3

INCONVENIENTES DE LA SIERRA CIRCULAR

- vías más anchas que con otros tipos de sierra en el caso de grandes dimensiones
- propensión al calentamiento y la sobrecarga
- precisión dimensional inferior a lo normal en algunos tipos de aserrado al hilo

aserraderos pequeños y cuando la materia prima consiste en trozas sin clasificar de diversos tamaños. Estas sierras constan de una hoja y una mesa de aserrar alternativa o de dos hojas para el aserrado de cuerpos de trozas en una sola operación. El desdoblado en cuerpos de trozas y tablones se realiza en máquinas similares, a menudo hasta de tres hojas. En estas operaciones se emplean corrientemente sierras con dientes postizos (véase más adelante).

Aserradoras-astilladoras y sierras de hojas múltiples

Figura 9.5

Entre otros usos corrientes de las sierras circulares de aserrado al hilo se puede mencionar el aserrado longitudinal de cuerpos de trozas directamente después de las aserradoras-astilladoras que elaboran trozas de pequeño tamaño.

Figura 9.6

Las sierras de hojas múltiples con eje horizontal se están haciendo cada vez más corrientes porque se pueden emplear en líneas de producción con alimentación continua.

Figura 9.7

Los aserraderos de la mayor parte del continente europeo y de América del Norte utilizan también sierras de hojas múltiples con ejes verticales. En tales máquinas los cuerpos de trozas se desdoblan tan pronto como salen de la sierra principal, sin darles vuelta lateralmente.

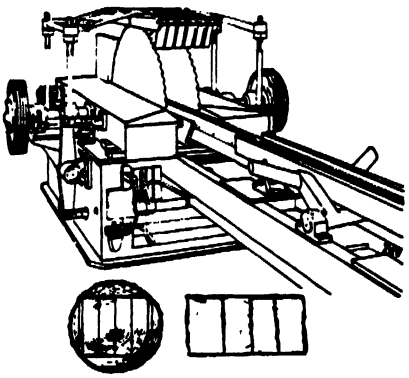
Cuchillo divisor

Figura 9.8

Todo aserrado al hilo exige el uso de un hendedor que mantiene la madera fuera del contacto de los dientes en el borde trasero de la hoja. Este es un requisito de seguridad para evitar que la madera se levante o golpee hacia

Figura 9.4

SIERRA CIRCULAR CON DOS HOJAS SIMETRICAS



Aserrado de cabeza en cuerpos de trozas y tablones

Desdoblado de cuerpos de trozas en tablones

Figura 9.5

ASERRADO AL HILO DESPUES DE PASAR POR LA ASERRADORA-ASTILLADORA

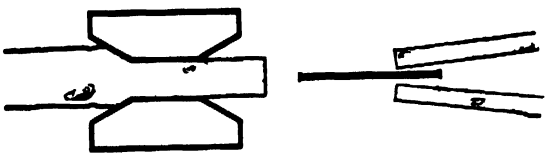


Figura 9.6

SIERRAS DE HOJAS MULTIPLES CON EJE HORIZONTAL

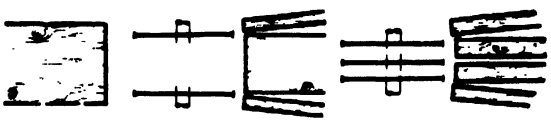
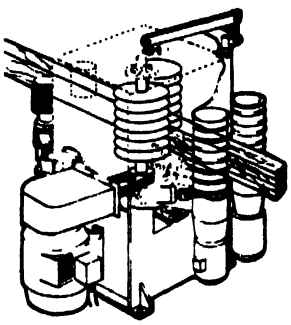


Figura 9.7

SIERRA DE HOJAS MULTIPLES CON EJE VERTICAL



atrás al aserrador. Se traduce también en unas mejores superficies de aserrado.

El ajuste del hendedor dependerá del tipo de hoja de sierra que se emplee y del grosor de la pieza de madera que se esté aserrando. Debe ajustarse de acuerdo con el tamaño de la hoja.

Figura 9.9

Las sierras para cortar al hilo deben ir equipadas con espigas de guía. Estas espigas están situadas debajo de la hoja y lo más cerca posible de la línea de dientes.

Pueden ser de cuerno, de *lignum vitae*, de plástico grafítico o de algún otro material de baja fricción.

Su finalidad es limitar la flexión de la hoja si comienza a vibrar o a aserrar sin dirección. Las espigas de guía delanteras deben tener una holgura próxima a una décima de milímetro. Las espigas de guía traseras pueden tener una holgura de 5 mm y se colocan allí por razones de seguridad.

Sierras circulares guiadas

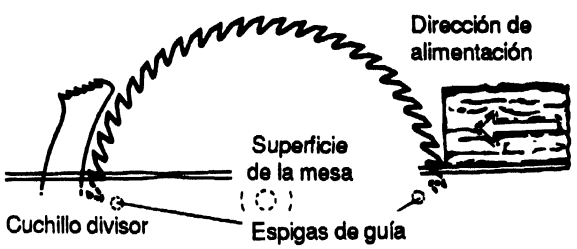
Figura 9.10

Un nuevo avance en esta línea de progreso está representado por las sierras circulares guiadas. En vez de espigas de guía llevan unos bloques de soporte con grandes superficies de contacto y emplean inyección de aire o vapor de agua.

Toda la fuerza lateral la absorben los soportes, y el centro de la hoja está hecho de tal modo que se puede deslizar libremente sobre el eje acanalado. En una máquina con varias hojas montadas en un eje común, el tamaño de la madera que se produce puede cambiarse desplazando los soportes de guía sin necesidad de parar la sierra.

Figura 9.8

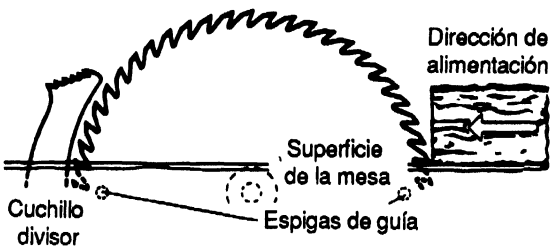
CUCHILLO DIVISOR



- mantienen la madera fuera del borde trasero de la hoja
- se ajustan de acuerdo con el tamaño de la hoja

Figura 9.9

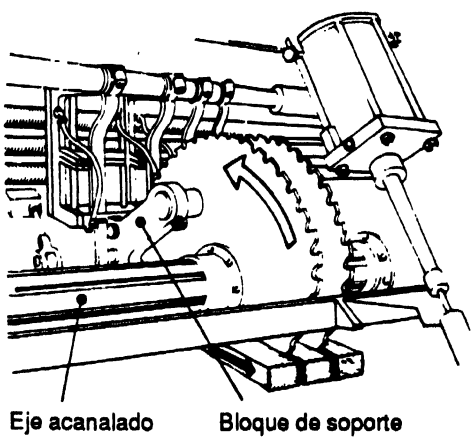
ESPIGAS DE GUIA



Limita la flexión de la hoja
- hechas de material de baja fricción
- holgura de las espigas delanteras alrededor de 0,1 mm; de las espigas traseras, 5 mm

Figura 9.10

SIERRA CIRCULAR GUIADA



CUERPO DE LA HOJA

Grosor y conicidad

Figura 9.11

El grosor de las hojas de sierra circulares está normalizado en base a lo que ha mostrado la experiencia como necesario para un funcionamiento sostenido. En tamaños de hasta 500 mm son más finas que las hojas de sierras alternativas; para diámetros mayores son más gruesas.

Para reducir la pérdida de madera en la vía, se utilizan en ciertos casos hojas cónicas. Esto se aplica especialmente para aserrar al hilo madera seca en pequeñas dimensiones, cuando la tabla aserrada es suficientemente delgada, para facilitar que se doble hacia el exterior a fin de que no roce contra las partes más gruesas de la sierra. Las hojas cónicas pueden ser de simple o de doble conicidad. Estas últimas se emplean para el aserrado al hilo por la línea central. En el aserrado al hilo de madera verde puede ser conveniente una pequeña conicidad con madera de aserrado fácil.

Grosores

Figura 9.12

En el uso normal las hojas de 600 mm de diámetro suelen tener aproximadamente los siguientes grosores mínimos:

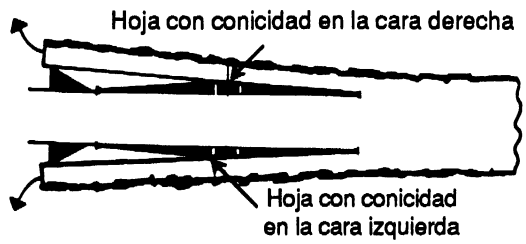
- hoja plana: cuerpo central, 2,4; incluido triscado o chafado, 3,6 mm;
- hoja de doble conicidad para aserrado al hilo de madera seca: en el centro 3,6; en los dientes 1,0; incluido triscado, 1,8 mm;
- Hoja con carburo metálico, cuerpo: 3,5, diente, 4,5 mm.

Diámetro 1 000 mm:

- hoja plana: cuerpo central: 3,2; incluido triscado o chafado, 4,6 mm;
- hoja de doble conicidad para aserrado al hilo: en el centro, 4,5;

Figura 9.11

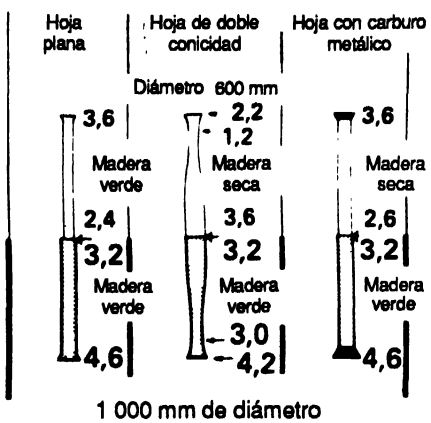
HOJAS DE SIERRA CIRCULAR CONICAS



1 100 mm (madera verde)
Linea de dientes 3-4 mm
centro 3,6 mm

Figura 9.12

ASERRADO AL HILO



1 000 mm de diámetro

en la zona de dientes, 1,2; incluido triscado, 2,2 mm;
- hoja de carburo metálico: cuerpo, 4,0; diente, 5,5 mm.

Vibración

Figura 9.13

Las hojas de sierra circulares tienen una velocidad límite de revoluciones en la que pierden completamente su rigidez. Cuanto más uno se aproxima a esta velocidad crítica, menor se hace la rigidez y mayor es la tendencia a un aserrado ondulado.

Esto corresponde, en el caso de las hojas de sierra de cinta, a la velocidad límite en que la fuerza de alimentación ocasiona la deformación de la cinta.

Unas rpm de producción normal dan una velocidad periférica próxima a los 50 metros/segundo para hojas corrientes. Las hojas con carburo metálico dan 70-75 m/s. Las hojas están dimensionadas (tensionadas) de tal modo que el límite de vibración está un 40 a 50% por encima de estos niveles.

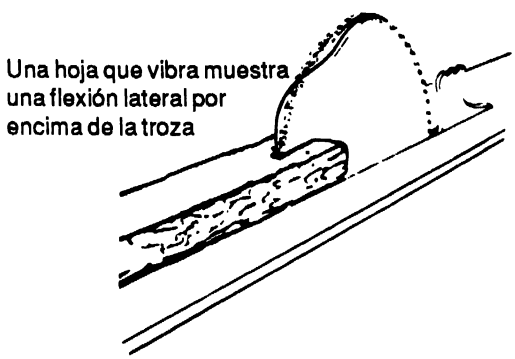
Una forma de explicar este fenómeno es que el impulso de una fuerza lateral sobre la hoja en la vía se extiende por la hoja en dos movimientos ondulatorios. Ambos siguen la circunferencia, uno en la misma dirección que la rotación y el otro en la dirección opuesta.

Estas ondas tienen la misma velocidad y el mismo impulso. Si la sierra está girando casi tan deprisa como se mueven las ondas, la que se mueve en dirección opuesta a la rotación no tiene salida. En vez de ello permanece cerca de la vía y se va acrecentando y al recibir nuevos impulsos de las fuerzas laterales.

La vibración, como se ve, no se debe a la fuerza centrífuga.

Por ello, a fin de mejorar la rigidez y reducir el riesgo de vibración, se debe aumentar la velocidad de

Figura 9.13



desplazamiento de las ondas de flexión.

Figura 9.14

Esto se puede lograr tensando la hoja de tal modo que se produzcan esfuerzos de tracción en la circunferencia en que se desplazan las ondas de flexión.

Los esfuerzos de tracción aumentan mucho la velocidad de la onda de flexión. Esto recuerda la forma en que alteramos el ritmo de vibración de las cuerdas de una guitarra variando su tensión. Los esfuerzos de tracción en la hoja no deben hacerse demasiado grandes porque se ocasionaría la formación de depresiones o abombamientos o el que adoptase la forma de un platillo.

Tensionado

Figura 9.15

El método usual de crear esfuerzos de tracción en la circunferencia de una hoja es colocarla sobre un yunque y martillar la zona central de tal modo que se estire el metal y aumente el diámetro. Sin embargo, el diseño y fabricación de rodillos de atirantar para sierras circulares de todos los tamaños ha hecho posible realizar la operación mucho más deprisa y más eficazmente mediante máquinas.

Otros métodos menos corrientes son:

- el tensionado térmico, efectuado por calentamiento rápido de una zona estrecha inmediatamente por debajo de los fondos de los dientes, y dejándola enfriar lentamente;
- un cubo extensible que presiona hacia afuera los bordes del agujero del disco. Este método sólo funciona con agujeros grandes;
- guarneciendo la sierra, método que se utiliza raramente en la actualidad. Se aprietan contra el cuerpo de la sierra desechos de

Figura 9.14

EXCESO DE TEMPERATURA EN LA CIRCUNFERENCIA

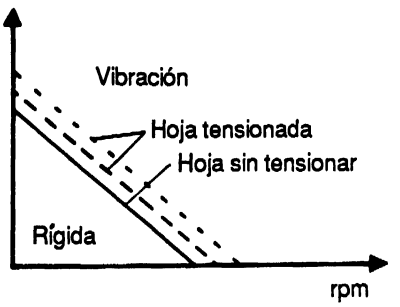
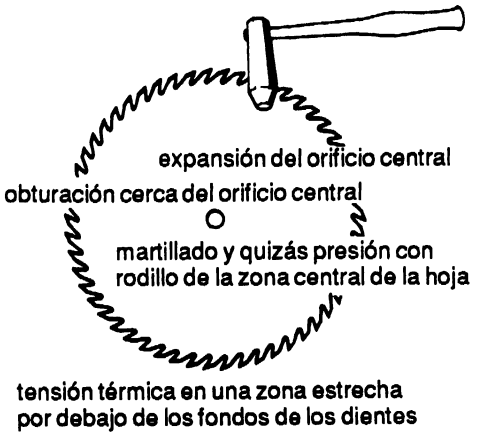


Figura 9.15

LOS ESFUERZOS DE TRACCION EN LA CIRCUNFERENCIA SE ORIGINAN POR:



algodón, de tal modo que se calienta durante la operación.

Hojas que silban

Figura 9.16

Además de la vibración se puede encontrar también otro problema de oscilación: la resonancia. Cuando se alcanzan ciertas velocidades de rotación la hoja comienza a silbar. Las vibraciones giran con la hoja y producen un ensachamiento de la vía además de los efectos de sonido.

La resonancia se produce a ciertas velocidades definidas exactamente.

Depende mucho del tensionado. En consecuencia, puede evitarse combinando la velocidad de la máquina si ello es posible, o cambiando el tensionado de tal modo que se haga más dura, más blanda o distribuída de forma diferente por la superficie.

Figura 9.16

SILBIDO DE LA HOJA

- se produce a velocidades claramente definidas
- se resuelve mediante:
  - el cambio de la velocidad
  - el cambio del tensionado

EL DIENTE

Dientes postizos

En numerosos países se utilizan mucho las sierras circulares con dientes postizos. Las hay de distintos tamaños, desde unos 150 mm de diámetro hasta 1 500 mm, de diversos estilos y número de dientes que se adaptan al tipo y tamaño de trozas o de madera que se va a aserrar. Los fabricantes de sierras proporcionan información detallada y asesoramiento respecto al tipo más apropiado de sierras para cualquier finalidad.

El coste inicial de las sierras circulares con dientes postizos es más elevado que el coste de las sierras circulares sólidas de diámetro análogo con dientes recortados. Desde el punto de vista del mantenimiento, se aplican las mismas técnicas para ambos tipos de sierras, pero la sierra de dientes postizos nunca necesita igualar o afilar los dientes ya que éstos sólo se afilan por

delante y se sustituyen cuando están gastados, manteniéndose así el mismo diámetro.

Las puntas de los dientes normales se pueden afilar a mano, pero las de acero de alta velocidad y las que tienen una capa de estelita sólo se pueden afilar mediante una muela. Estas puntas de diente son ideales para maderas frondosas de alta densidad o para especies abrasivas y, aunque son más costosas, el coste es mínimo, si se tiene en cuenta el aumento de producción. Las sierras de dientes postizos que utilizan estas puntas se afilan con máquinas de precisión de afilado manual. Estas cuestan mucho menos que las afiladoras automáticas de sierras con unidades de endurecimiento de alta frecuencia.

Formas de los dientes para el aserrado al hilo

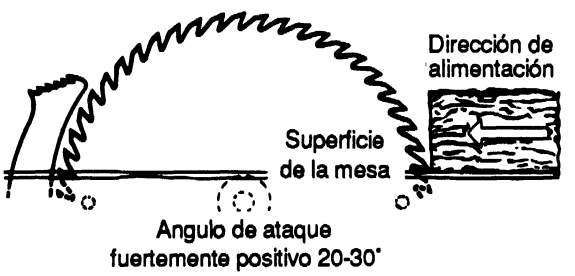
Figura 9.17

Los dientes empleados para el aserrado al hilo deben tener un ángulo de ataque fuertemente positivo, de 20 a 30 grados. Hay muchas razones para ello, entre las que se pueden citar las siguientes:

- cuando está girando la hoja gran parte de ella está dentro de la madera. Se necesita una gran fuerza radial para conseguir que la madera se mantenga sujeta contra la mesa de aserrar cuando el eje está por debajo de la mesa;
- por el contrario, cuando el eje está por encima de la mesa, se pueden emplear ángulos de ataque de 0 a 5 grados en el caso de aserrar hacia arriba;
- un ángulo positivo da un fondo mayor y una forma de astilla que llena eficazmente el fondo;
- las astillas tienen propiedades más adecuadas como materia prima para la elaboración de pasta o la fabricación de tableros de

Figura 9.17

FORMAS DEL DIENTE PARA EL ASERRADO AL HILO



- gran fuerza radial
- fondo de diente grande
- menor daño a las astillas por presión

partículas porque sufren menos daño por compresión.

La punta del diente en el aserrado al hilo

La punta del diente en el aserrado al hilo puede ser:

1. Triscada
2. Chafada
3. De carburo metálico

Figura 9.18

Triscado. Las hojas triscadas son todavía el tipo más corriente. El triscado debe ser de 0,3 a 0,6 mm en cada lado para madera seca o de gran densidad, y de 0,6 a 0,8 para madera verde.

Figura 9.19

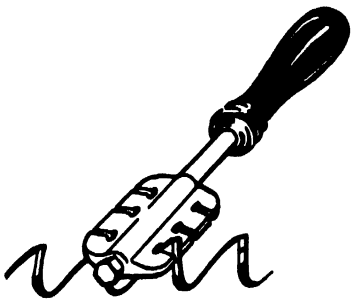
Chafado. Los dientes chafados no son tan corrientes aunque están ganando terreno. La anchura del chafado debe ser de 0,4 a 0,7 mm en cada lado. Los dientes chafados se hacen completamente simétricos. Esto significa que se puede aumentar el paso y la velocidad de alimentación con la misma suavidad superficial que con la hoja triscada. El chafado da al diente mayor dureza y más resistencia al desgaste. Puede combinarse también con el endurecimiento de la punta de los dientes por calentamiento inductivo o por chafado en caliente. Para maderas tropicales especialmente abrasivas, se aplica estelita a la superficie chafada mediante soldadura de recubrimiento.

Figura 9.20

Puntas de carburo metálico. Las sierras circulares con puntas de carburo metálico son cada vez más corrientes, sobre todo para madera de pequeñas dimensiones y para el aserrado al hilo de madera seca. Las hojas con carburo metálico dan vías más anchas que las hojas triscadas o chafadas y se utilizan en su mayor

Figura 9.18

TRISCADO



- madera helada y seca de 0,3-0,6 mm en cada lado

- madera verde 0,6-0,8 mm

Figura 9.19

CHAFADO

Chafado recientemente | Arreglo lateral (por presión) | Limado

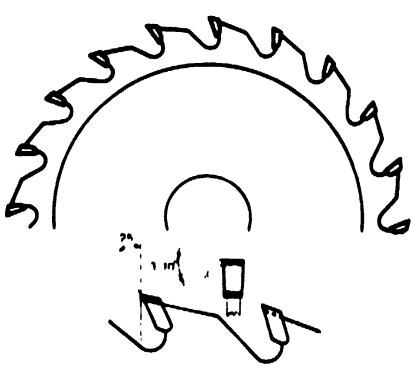
- anchura de chafado 0,4-0,7 mm en cada lado

- da una mayor dureza y resistencia al desgaste

- también endurecimiento o tratamiento con estelita

Figura 9.20

HOJAS DE CARBURO METALICO EN EL ASERRADO AL HILO



parte para diámetros hasta un máximo de 600 mm.

Las hojas con carburo metálico para aserrado al hilo tienen un ángulo de ataque de 20 a 25 grados y sus dientes están afilados con un ángulo en la punta que oscila de 3 a 10 grados.

Las hojas con carburo metálico no son apropiadas sólo cuando la madera contiene arena o cuerpos metálicos, ya que cualquier daño que sufra el carburo metálico será mucho más caro de reparar.

Figura 9.21

Afilado de las hojas para aserrado al hilo. La duración del afilado varía con la forma de la punta del diente.

Una hoja con dientes triscados tiene la menor duración de afilado, 3 a 4 horas, mientras que una hoja con dientes chafados tiene que reafilarse después de 6 a 8 horas. Una sierra circular con puntas de carburo metálico puede funcionar durante 50 a 100 horas sin volver a afilarla.

Forma del diente para el aserrado transversal

Figura 9.22

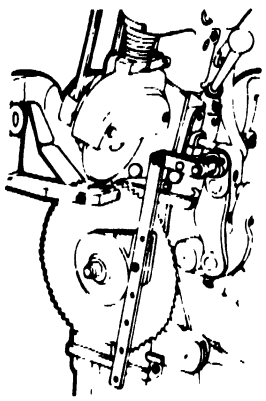
Las hojas empleadas para el aserrado transversal, por ejemplo en las retestadoras, son totalmente diferentes de las empleadas en el aserrado al hilo.

El ángulo de ataque puede ser cero o negativo en combinación con un fuerte bisel de 15 grados tanto en el lado de la astilla como en el de desahogo. En hojas con dientes de carburo metálico el ángulo de ataque es positivo y de 0 a 10 grados, combinado con frecuencia con un afilado alternativo en bisel de las puntas de los dientes.

En el corte transversal la exigencia de un corte rápido no suele ser tan importante como en el aserrado al hilo. La conveniencia de un corte sin

Figura 9.21

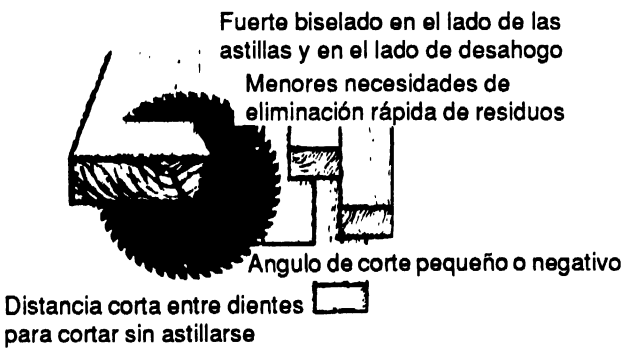
AFILADO DE HOJAS



- hoja triscada, cada 3 a 4 horas
- hoja chafada, cada 6 a 8 horas
- hoja con puntas de carburo metálico, cada 50 a 100 horas

Figura 9.22

CORTE TRANSVERSAL O TRONZADO



astillado y con una buena superficie, lleva al uso de pasos pequeños, de 15 a 20 mm, y a pequeños espesores de astillas.

Figura 9.23

El diente aguzado, de tipo F, produce una superficie de corte desigual cuando la alimentación es elevada, debido a la flexión del diente y a su desgaste desigual.

Por ello es preferible el empleo de hojas con carburo metálico.

Forma del diente para el canteado

Figura 9.24

Las hojas de cantear no pueden hacerse tan finas como las de aserrado al hilo porque las fuerzas laterales son especialmente elevadas en las canteadoras.

Se necesita una hoja robusta que no se deforme ni empiece a aserrar en forma desviada después de un calentamiento desigual, y que no pierda dientes.

Las hojas con carburo metálico se utilizan únicamente cuando hay poco riesgo de encontrar piedras en la madera.

Calentamiento en el trabajo

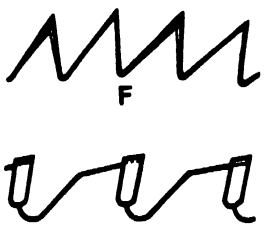
Figura 9.25

Cuando la hoja de sierra está trabajando los dientes y la zona periférica se calientan. Esto reduce los esfuerzos de tracción en una hoja tensionada, mientras que una hoja sin tensionar puede desarrollar esfuerzos de compresión. En ambos casos la velocidad del movimiento ondulatorio se reduce y aumenta el riesgo de vibración.

Las hojas que se calientan de modo especial a lo largo de la línea de dientes, por ejemplo las hojas con carburo metálico, deben tener de 3 a 5 ranuras. Su profundidad debe ser equivalente al 10 a 15% del radio a fin de evitar esfuerzos de compresión.

Figura 9.23

FORMAS DE DIENTES PARA EL CORTE TRANSVERSAL



Hojas con carburo metálico

Figura 9.24

CANTEADO

Hay que emplear hojas más gruesas

Figura 9.25

RANURAS PARA CONTRARRESTAR EL CALENTAMIENTO

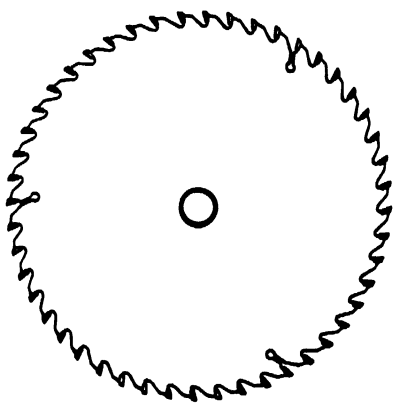


Figura 9.26

Para mantener el calentamiento dentro de determinados límites, es necesario mantener afilados los dientes y también --especialmente con madera verde de coníferas-- utilizar una gran anchura de triscado o chafado.

El uso de hojas delgadas está limitado por el número mínimo crítico de rpm y por la mayor tendencia a calentarse. Esto impone la necesidad de reducir la velocidad de alimentación y de aumentar la anchura de triscado, lo que anula el beneficio previsto de emplear una hoja delgada.

Figura 9.26

EL SOBRECALENTAMIENTO SE CONTROLA:

- haciendo ranuras en las hojas de carburo metálico equivalentes al 10-15% del radio
- manteniendo los dientes afilados
- utilizando una gran anchura de triscado o de chafado en el caso de maderas verdes de coníferas

Capítulo 10

Mantenimiento de las hojas de sierra circulares

CUERPO DE LA HOJA

Condiciones de entrega

Figura 10.1

Las hojas de sierra circulares de menor tamaño (hasta 600 mm) se entregan listas para usar. Las hojas mayores a veces vienen con los dientes sólo preafilados, quedando por hacer el triscado y el afilado. El motivo es que las plantillas de los dientes en las máquinas de afilado de los aserraderos pueden ser distintas del modelo usual.

Aplanado

Figura 10.2

Cuando hay que volver a afilar una hoja usada se debe comprobar primero su aplanado. Los bultos no desaparecen por sí mismos; van empeorando a medida que pasa el tiempo hasta que la hoja se alabea y se hace inservible, a menos que se golpeen y eliminen dichos bultos.

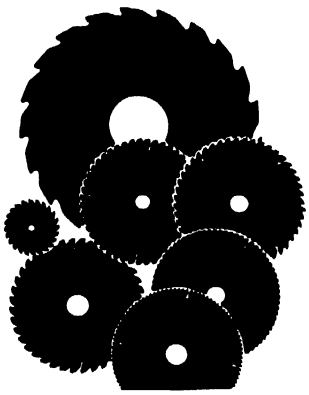
Para golpear y eliminar los bultos alargados se utiliza un martillo de chapista (de cara torcida) que tiene el efecto de estirar y desplazar el metal en ángulo recto con la cara larga y estrecha del martillo y no paralelamente a ella. Los golpes se dan con la cara del martillo paralela al eje mayor del bulto.

Figura 10.3

Si el bulto es redondo los golpes de martillo se dan tangencialmente porque es más fácil desplazar el metal hacia afuera, a la periferia de la hoja.

Figura 10.1

HOJAS DE SIERRA CIRCULARES



- las sierras más pequeñas se entregan listas para usar
- a veces tienen los dientes sólo preafilados

Figura 10.2

SUPRESION DE BULTOS ALARGADOS MEDIANTE GOLPES

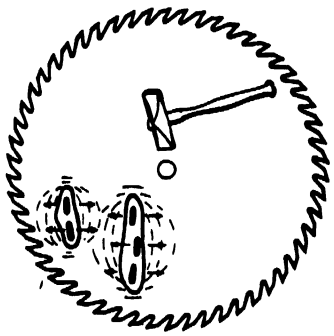


Figura 10.3

MARTILLADO DE PROTUBERANCIAS REDONDAS

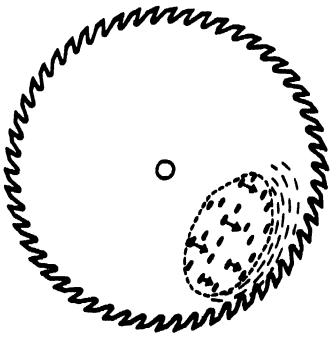


Figura 10.4

Los pequeños bultos se eliminan con un martillo de chapista (de cara torcida). Durante la operación de aplanar se debe comprobar con la regla para ver si se ha conseguido colocar plana la sierra y se ha cambiado el tensionado. Finalmente, se hace una comprobación para asegurarse de que no ha sido afectada la redondez de la hoja.

TENSIONADO

Alargamiento de la zona central.

Figura 10.5

La utilidad de la hoja depende de que haya todavía esfuerzos de tracción en la línea de dientes incluso después de calentarse la sierra.

Esto se logra martillando con un martillo redondo denominado «cabeza de perro». También se puede alargar la zona central de la hoja pasando un rodillo en forma de uno o más anillos alrededor de la hoja, utilizando un rodillo de tensar que es más efectivo y preciso y menos perjudicial para el acero de la sierra.

Figura 10.6

Cuando se martilla o se pasa el rodillo sobre una superficie se reduce su rigidez y se nota más floja. La finalidad del tensionado debe ser conseguir que la línea de dientes sea lo más rígida posible sin hacer que el centro esté demasiado flojo. La superficie más eficaz para martillar o pasar el rodillo está en la mitad entre el agujero central y los dientes y un poco más hacia fuera.

Figura 10.7

Zona central demasiado floja. Si se ha tensionado demasiado la hoja, el centro estará tan flojo que se alabeará hacia un lado o hacia otro y se puede comprimir con facilidad hacia dentro o hacia afuera. La línea de dientes está demasiado rígida y se afloja un

Figura 10.4

COMPROBACIONES DESPUES DEL APLANADO

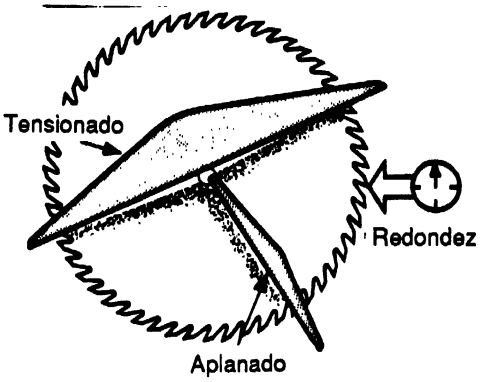


Figura 10.5

TENSIONADO

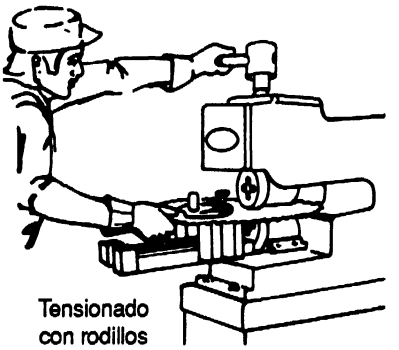


Figura 10.6

TENSIONADO

poco martillando justamente debajo del fondo de los dientes con el martillo redondo.

Figura 10.8

Hoja abombada. La hoja puede también abombarse o hundirse sin que esté demasiado floja en el centro. En este caso se aplana martillando con un martillo de chapista todo el lado convexo. Análogamente, se puede aplanar con mucha mayor rapidez empleando un rodillo de tensar.

Figura 10.9

Comprobación del tensionado. La hoja puede comprobarse de diversas formas para ver si tiene el grado correcto de tensión. Para comprobarla durante la operación de estirado, se levanta la hoja por el borde de modo que descanse sobre los dientes del lado opuesto. Esto hace que una hoja tensionada se «abombe». Se confirma esto observando el espacio libre que queda por debajo de una regla mantenida transversalmente, siguiendo el diámetro. Los espacios libres aproximados medidos en el centro, para diversos diámetros, son los siguientes:

- ϕ 400 mm - 0,3-0,5 mm
- ϕ 600 mm - 0,6-0,8 mm
- ϕ 1000 mm - 1,6-1,8 mm
- ϕ 1400 mm - 2,4-2,6 mm

El extremo superior de esta serie se aplica para hojas delgadas. Las hojas para velocidades muy altas requieren un espacio libre mayor.

EL DIENTE

Triscado

Figura 10.10

El triscado se realiza con herramientas sencillas, un triscador o, en el caso de hojas delgadas, un par de alicates de triscar. También se utilizan corrientemente máquinas automáticas. En las sierras de

Figura 10.7

TENSIONADO

Figura 10.8

TENSIONADO

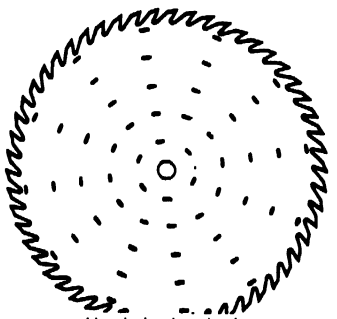
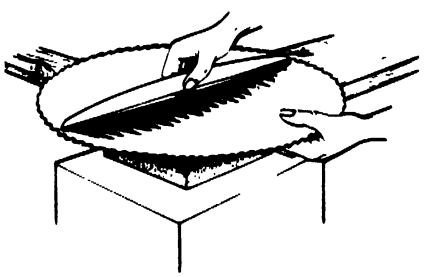


Figura 10.9

COMPROBACION DE LA TENSION



Espacio libre en el centro

400 mm Ø 0,3-0,5 mm
600 mm Ø 0,6-0,8 mm
1 000 mm Ø 1,6-1,8 mm
1 400 mm Ø 2,4-2,6 mm

aserrado al hilo el diente se debe doblar hasta un ángulo tal que sólo el extremo de la punta toque las superficies aserradas, ninguna longitud apreciable del flanco, incluyendo también el triscado una cierta torsión. Si el doblado se hace en una parte más baja del diente, gran parte del triscado desaparecerá cuando empiece la hoja a trabajar.

Figura 10.11

El triscado debe ser de 0,3 a 0,6 mm en cada lado para madera de gran densidad y de 0,6 a 0,8 mm para madera de baja densidad. El tamaño del triscado se comprueba con un calibre de triscar que tiene 3 ó 4 pies que se apoyan sobre el cuerpo de la hoja.

El triscado debe tener la misma dimensión en ambos lados. Si de vez en cuando hay demasiado triscado un diente dará lugar a una superficie de aserrado muy defectuosa.

Chafado

Figura 10.12

El chafado se realiza a mano o en máquinas automáticas debiendo dejar los dientes simétricos. La operación de chafado da primero forma a la cara de la astilla del diente presionando con una barra excéntrica de torsión para chafar.

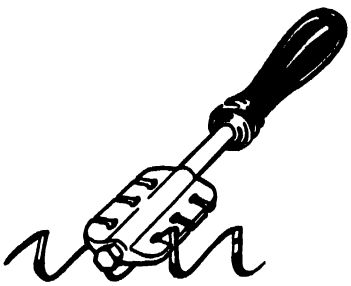
El ángulo de ataque debe ser por lo menos de 20 grados para que se pueda sujetar la barra de chafar.

El chafado no debe llegar a la punta del diente sino que debe detenerse a unos 0,5 mm pues en caso contrario se produciría su agrietado y rotura. Por otra parte, el diente debe ensancharse hasta la punta. Hay que lubricar el lado de la astilla del diente para evitar que se rompa el metal y para economizar las herramientas de chafado.

A continuación se arreglan los lados del diente hasta darle un desahogo

Figura 10.10

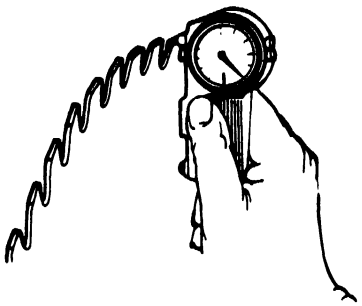
TRISCADO



En las sierras de aserrado al hilo sólo el extremo de la punta debe tocar las superficies aserradas

Figura 10.11

COMPROBACION DEL TRISCADO



- madera de gran densidad: 0,3-0,6 mm en cada lado

- madera de baja densidad: 0,6-0,8 mm en cada lado

Figura 10.12

CHAFADO

Chafado reciente | Arreglo de los lados (por presión) | Afilado

apropiado y una anchura uniforme, utilizando una afiladora. El chafado no hay que repetirlo con más frecuencia de 1 cada 3 ó 4 reafilados.

Afilado

Figura 10.13

Una vez que la hoja está plana y tensionada hay que afilar los dientes. Si se necesita un fuerte afilado debe hacerse antes de darle el tensionado final con el fin de no correr el riesgo de alterar la tensión. Las hojas triscadas y chafadas se reafilan en los aserraderos porque hay que repetir la tarea en cada turno.

Las hojas con carburo metálico, que se reafilan a intervalos mucho más largos se suelen enviar a talleres especiales de servicio.

El afilado se realiza en máquinas automáticas sin ningún líquido refrigerante. Es importante contar con una rápida eliminación de las limaduras y con una una muela de afilar que sea exactamente de la blandura necesaria. Una muela de afilar que sea demasiado dura, que esté embotada o mal preparada produce tanto calor que se traduce en un endurecimiento por esmeril en la superficie del diente y en un recocido por debajo de ella.

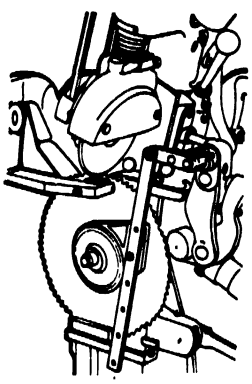
La máquina de afilar debe estar ajustada de acuerdo con el grosor de la sierra de tal modo que el centro de la muela de afilar vaya directamente sobre el diente. En caso contrario, el diente se afilaría de forma asimétrica.

Las hojas para aserrar al hilo se afilan en ángulo recto excepto en la punta de los dientes que reciben un biselado alternado. En las hojas para tronzar o aserrar transversalmente todos los dientes están alternativamente biselados.

No obstante, los dientes chafados no se suelen biselar.

Figura 10.13

AFILADO EN UNA MAQUINA AUTOMATICA



La muela de afilar no debe ser demasiado dura, ni estar embotada o mal preparada

El centro de la muela de afilar debe estar directamente encima del diente

Figura 10.14

El factor más importante respecto al afilado de todas las sierras circulares es lograr que la hoja forme un círculo exacto con todos los puntos equidistantes del centro. Las modernas afiladoras automáticas de sierras circulares mantienen esta condición porque la sierra está colocada en una pieza cónica central que gira sobre un eje fijo durante la operación de afilado.

Las hojas circulares que se afilan a mano pueden fácilmente perder su redondez, quedando con algunos dientes más altos que otros. Estas sierras deben ser redondeadas o igualadas.

El procedimiento puede llevarse a cabo mediante afilado manual y con el uso de un tornillo de banco de afilar sierras circulares con un dispositivo de igualar. La sierra se coloca sobre un eje cónico y el dispositivo de igualar se ajusta a la altura del diente más bajo, a cuyo nivel pueden afilarse todos los otros dientes.

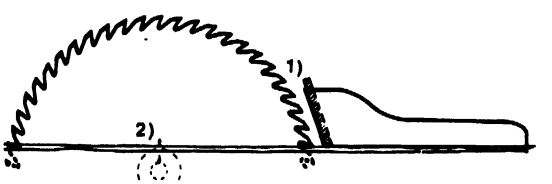
Análogamente, se puede aumentar, si es necesario la profundidad del fondo del diente. Después de haber completado estas operaciones, se pueden afilar todos los dientes poniendo mucho cuidado para conseguir que el afilado sea exactamente lo preciso para lograr un filo bien afilado. Si se afila más de lo necesario, la punta del diente quedará más baja que las de los otros.

El afilado manual es un proceso lento y las limas son caras por cuya razón muchos talleres de afilado cuentan con máquinas de precisión de afilado manual.

Algunas de estas máquinas se pueden emplear con sierras de 150 a 1 500 mm de diámetro y son ideales para operaciones precisas y rápidas de igualado, preparación y afilado. La sierra se coloca sobre un eje cónico y

Figura 10.14

REAFILADO MEDIANTE MUELA



1. Girar la hoja correctamente
2. Si se va a sacar la hoja del banco debe marcarse en primer lugar su posición

la cabeza giratoria de afilar se coloca de tal forma que se pare en la punta del diente más bajo. Todos los demás dientes se hacen pasar entonces bajo la cabeza de la muela de afilar, y se reducen a una altura uniforme. Análogamente, se coloca la cabeza de la muela de afilar de tal modo que se pare a la profundidad necesaria del fondo del diente, y seguidamente se hacen pasar los fondos bajo la cabeza de la muela de afilar provista de una muela de tamaño apropiado convenientemente preparada. Se tira entonces con cuidado de la muela de afilar hacia abajo hasta el punto de parada, obteniéndose una profundidad uniforme de los fondos de los dientes. Hay que tener cuidado para evitar quemar las puntas de los dientes o los fondos por un afilado demasiado fuerte.

El afilado final puede realizarse análogamente cuidando de no afilar las puntas de los dientes por debajo del nivel establecido en la operación de preparación e igualado.

La igualación se puede realizar también dejando la sierra en la máquina y empleando una empuñadura especial que lleva una piedra abrasiva de afilar que se apoya contra la parte delantera de los dientes cuando está funcionando la sierra y los reduce todos a la misma altura. Si la sierra no tiene clavija de arrastre es conveniente marcar la hoja de la sierra y el plato o collarín para que la sierra vuelva sobre el eje en la misma posición después de haberla quitado para afilar. Este sistema de igualar y reafilar se limita a operaciones pequeñas de elaboración de maderas, en las que las máquinas no están en funcionamiento continuamente y no se justifica una inversión de capital en equipos para afilar las sierras.

Hojas para cantear

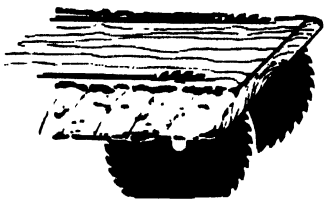
Figura 10.15

Un problema específico de las hojas de las sierras canteadoras es que la madera es flexible en uno de sus lados, el borde, de modo que la mayor parte del calentamiento por fricción tiene lugar en el otro lado. Para evitar que se haga convexa en su cara interior, la hoja empleada para cantear es más gruesa que para el aserrado ordinario al hilo.

También es especialmente importante emplear espigas de guía en las máquinas de cantear.

Figura 10.15

CANTEADO



Hay que emplear hojas más gruesas

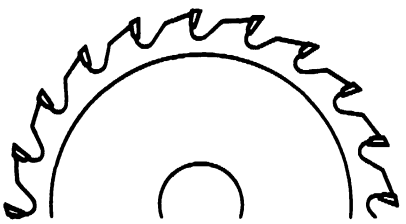
HOJAS CON CARBURO METALICO

Figura 10.16

Aunque la mayoría de los aserraderos no reafilan en propio sus hojas de carburo metálico, éstas exigen inspección y limpieza ordinarias muy rigurosas.[1]

Figura 10.16

HOJAS CON CARBURO METALICO



Inspección:

- dientes dañados
- grietas en los fondos
- depósitos superficiales

DETECCION DE AVERIAS

Avería	Causa: Hoja	Causa: Máquina, etc.
Superficie aserrada basta, arañada	Algunos dientes están demasiado triscados	Holgura en los rodamientos
Aserrado ondulado	Diferencia entre el lado derecho y el lado izquierdo en cuanto al triscado o afilado	Mala alineación (holgura del eje, platos deformados) Rodillos alimentadores no paralelos
Aserrado torcido	Tensionado insuficiente	Alineación incorrecta. Holgura en el mecanismo alimentador
Configuración de manchas quemadas	Tensionado insuficiente	Cuchillo separador demasiado fino. Cuchillo separador mal colocado
Quemaduras ocasionales	Aplanado insuficiente	Eje torcido
Aserrado lento, el motor pierde velocidad	Mal afilado, ángulo de ataque insuficiente, triscado insuficiente	Fuente de energía insuficiente
Rotura de dientes	Angulo de ataque excesivo, ángulo de desahogo excesivo, radio insuficiente del fondo, exceso de triscado, fuerte endurecimiento por esmeril en el fondo	Tropiezos con clavos o piedras

[1] Inspección y limpieza deben realizarse por lo menos una vez al día. Hay que vigilar de modo especial los dientes dañados y las grietas de los fondos. Si la hoja está recubierta de resina o de depósitos similares, hay que limpiarlos cuidadosamente con un líquido apropiado.

Figura 10.17

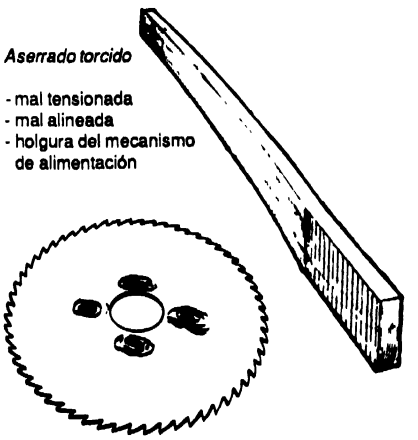
DETECCION DE AVERIAS
EN SIERRAS CIRCULARES

Superficie de aserrado basta y con rayas

- algunos dientes están demasiado triscados
- holgura de rodamientos

Aserrado ondulado

- diferencia entre los lados derecho e izquierdo en el triscado o afilado
- mala alineación
- rodillos alimentadores no paralelos



Aserrado torcido

- mal tensionada
- mal alineada
- holgura del mecanismo de alimentación

Configuración de manchas quemadas

- mal tensionada
- cuchillo separador demasiado delgado o mal colocado

Quemaduras ocasionales

- eje torcido
- aplanado defectuoso

Rotura de dientes

- encuentra clavos o piedras al aserrar
- radio insuficiente del fondo de los dientes
- falta de suavidad en el fondo de los dientes
- fuerte endurecimiento de esmeril

Aserrado lento; el motor pierde velocidad

- fuente de energía subdimensionada
- mal afilado
- triscado insuficiente

RESUMEN MANTENIMIENTO DE SIERRAS CIRCULARES

Gran calidad de hoja + gran calidad de mantenimiento da:

- corte estrecho → ahorro de materia prima
- número reducido de paradas
- reducción del ruido
- pequeño consumo de hojas

Capítulo 11

Progresos en la maquinaria de los aserraderos

RENDIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

Pérdida debida a la vía

Figura 11.1

Aserrado con sierras de cinta de gran resistencia. Se discute con frecuencia entre la «gran resistencia» y la «resistencia normal». La resistencia normal equivale a una hoja con resistencia a la flexión de 7 kP/mm² y la gran resistencia alrededor de 12 kP/mm².

Esto significa que en el caso de gran resistencia se puede emplear una hoja más fina y mantener la misma precisión dimensional que con una hoja más gruesa.

En realidad lo de gran resistencia no es nada nuevo.

Para resolver los problemas de aserrado los aserradores han tendido a incrementar considerablemente la resistencia de las sierras. Sin embargo, esto puede ocasionar nuevos problemas como roturas de ejes y grietas en los fondos de los dientes.

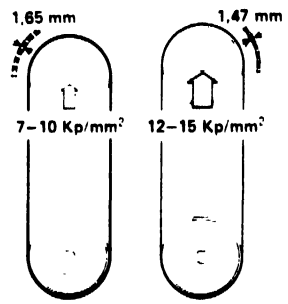
Figura 11.2

Aserrado con sierras alternativas de movimiento no longitudinal. El aserrado con sierra alternativa de alimentación continua impone una fuerte carga sobre la hoja al volver ésta hacia arriba después del extremo inferior de la carrera (corte hacia atrás). Para evitar este problema se ha desarrollado el aserrado con sierra alternativa en forma de ocho alargado. En la figura se presenta el principio en que se basa.

El aserrado en forma de ocho evita

Figura 11.1

SIERRA DE CINTA MUY TIRANTE



Convencional — Corte más fino

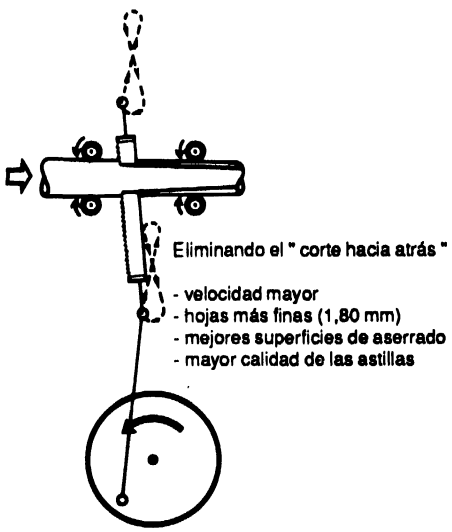
Se mantiene la precisión dimensional

Más difícil de tensionar

Muy tirante

Figura 11.2

ASERRADO CON SIERRA ALTERNATIVA DE MOVIMIENTO NO RECTILINEO



por completo el golpe hacia atrás.

Ofrece las siguientes ventajas en comparación con las sierras alternativas convencionales:

- mayor velocidad;
- hojas de sierra más finas;
- mejor superficie de aserrado;
- mayor calidad de las astillas.

Calidad de las astillas

Figura 11.3

Técnica de reducción. La técnica de reducción es relativamente nueva y está aún en desarrollo.

Hay tres tipos de reductoras:

- reductora de madera en rollo;
- aserradoras-astilladoras que producen cuerpos de troza de dos o cuatro caras;
- aserradoras-astilladoras que producen cuerpos de trozas con «perfil».

La reductora de madera en rollo produce una troza de diámetro más uniforme para su aserrado posterior. La tarea principal de esta máquina es extraer las protuberancias de la parte inferior del tronco.

La aserradora-astilladora puede dar a la troza dos o cuatro caras planas para su posterior elaboración. El método se emplea también para la producción de traviesas o durmientes.

La aserradora-astilladora «con perfil» produce un cuerpo de troza con un perfil tal que se puede hacer el aserrado y el astillado en un proceso continuo sin participación de las canteadoras.

Figura 11.4

La técnica de reducción ofrece las siguientes ventajas:

- la manipulación y el transporte se facilitan por la extracción de protuberancias y otras formas irregulares. Los bordes y costeros que se producirían normalmente, se transforman directamente en astillas;

Figura 11.3

REDUCTORA

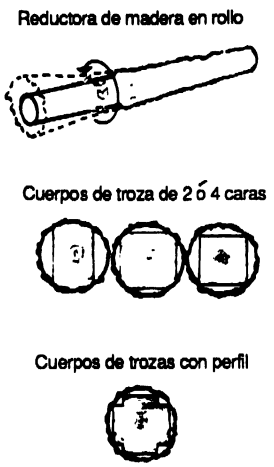


Figura 11.4

VENTAJAS DE LA TECNICA DE REDUCCION

- se da a las trozas una dimensión máxima conocida
- se puede emplear equipos de aserrado más pequeños
- combinable fácilmente con el aserrado con sierras de cinta, alternativas y circulares

INCONVENIENTE

- astillas menos valiosas y mayor cantidad de elementos finos

- se facilita el aserrado porque las trozas sin protuberancias en la parte inferior del tronco se pueden procesar utilizando equipos de aserrío más pequeños. Se pueden hacer combinaciones útiles con equipos de sierras de cinta, alternativas y circulares.

PRODUCTIVIDAD

Alimentación

Figura 11.5

Sierras circulares guiadas. Los productos resultantes del aserrado con sierra circular pueden ser afectados por cuatro factores negativos:

- vibraciones de la hoja de sierra;
- calentamiento de la hoja;
- tensionado incorrecto;
- trabajo incorrecto en el taller de afilado (triscado, chafado o afilado incorrectos).

Las sierras circulares con bloques de soporte en vez de espigas de guía, se han usado durante bastante tiempo. Estos bloques de soporte tienen grandes superficies de contacto. Se utilizan chorros de aire o vapor de agua para disminuir la fricción entre el bloque y la hoja.

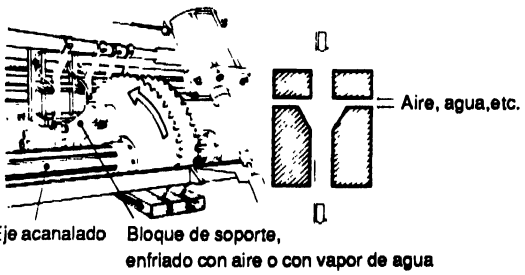
El bloque hace disminuir la vibración, y el aire y el vapor de agua moderan el calentamiento. Los bloques de soporte han hecho posible también reducir el grosor de la hoja, en algunos casos hasta el 50%.

Las principales ventajas de las sierras circulares guiadas son:

- disminución de las vibraciones y del calentamiento;
- reducción del grosor de la hoja;
- el centro de la hoja se puede deslizar libremente sobre un eje acanalado. Se puede cambiar la dimensión de la madera producida mediante el desplazamiento de los bloques de guía sin necesidad de parar la sierra.

Figura 11.5

SIERRA CIRCULAR GUIADA



- la vibración y el calentamiento disminuyen
- menos susceptible a un tensionado incorrecto
- permite el uso de hojas más delgadas
- rápido cambio a producción de madera de distintas dimensiones

Tiempo de funcionamiento

Figura 11.6

Limpieza (pulido) de los fondos de los dientes. La rotura de la hoja o del diente se debe normalmente a la presencia de piedras, clavos u otras materias extrañas en la madera.

Las grietas suelen ser ocasionadas por un mal mantenimiento de la hoja, o por fatiga del metal, debido a un funcionamiento prolongado con los dientes de la sierra romos. Los ensayos han demostrado que el límite de producción de grietas de fatiga aumenta sustancialmente limpiando (puliendo) con una fresa de carburo metálico.

La limpieza eliminará de los fondos de los dientes tanto las rascaduras gruesas de afilado como el metal endurecido por esmeril.

Esto se traduce en menos grietas y en consecuencia menos roturas (con el consiguiente tiempo de parada).

Se crea un trabajo adicional del taller de afilado pero esto se ve compensado por el menor trabajo debido a la reducción de grietas.

Figura 11.7

Endurecimiento de las puntas de los dientes. En la actualidad se usan corrientemente varios métodos para aumentar la dureza de las hojas de sierra. Es muy común el endurecimiento de la punta de los dientes mediante inducción (alta frecuencia). El proceso, en principio, es el siguiente:

Cada diente pasa después de su chafado y limado por una bobina que tiene corriente alterna de alta frecuencia. La temperatura en la punta del diente ocasiona un cambio de estructura. El rápido enfriamiento procedente de la parte fría del diente es suficiente para ocasionar el endurecimiento de la punta del diente.

Es muy importante que sólo se

Figura 11.6

LIMPIEZA DE LOS FONDOS DE LOS DIENTES

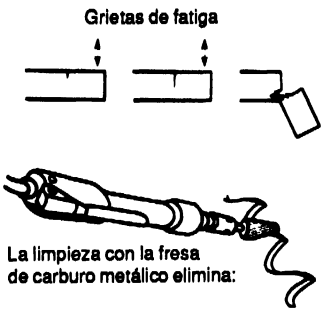


Figura 11.7

ENDURECIMIENTO DE LA PUNTA DEL DIENTE

endurezca una capa de alrededor de 0,2 mm. Aparecerá una capa aún más blanda que el resto de material, si la capa endurecida no es suficientemente gruesa para soportar un cierto desgaste. Una capa endurecida demasiado gruesa permanecerá para el próximo afilado y chafado. La punta del diente sufrirá entonces grietas, etc. Los factores que influyen en el espesor de la capa son la potencia del tratamiento y la distancia entre la bobina y la punta del diente.

El aumento de la dureza de la punta de los dientes puede traducirse en una mayor alimentación o en unos intervalos más largos entre reafilados sucesivos.

Figura 11.8

Recubrimiento con estelita. Algunas maderas tropicales son muy difíciles de aserrar porque contienen sílice. Las hojas normales permanecerán afiladas sólo pocos minutos. Las soluciones recomendadas han sido el endurecimiento de las puntas de los dientes, las puntas recubiertas de carburo metálico, etc. Se ha obtenido buen resultado empleando un revestimiento de estelita en la punta de los dientes.

Este material no es muy duro pero tiene una buena resistencia al desgaste. Puede afilarse con muelas de afilar convencionales y se puede aplicar sobre el acero mediante soldadura de gas.

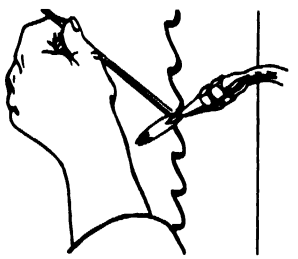
Es conveniente afilar las sierras con puntas de estelita por lo menos una vez al día aunque tengan aún filos aceptables.

Esto reducirá al mínimo la posibilidad de formación de grietas, resultantes de la fatiga de la hoja, producida por estar los dientes sin afilar y por la pérdida de tensión ocasionada por un período prolongado de funcionamiento.

La estelita se ha empleado con éxito

Figura 11.8

SIERRA REVESTIDA CON ESTELITA



Revestimiento con estelita

Aumenta la resistencia al desgaste (2 a 3 veces) pero está limitada por la fatiga de la hoja

en las hojas de sierras alternativas para cortar maderas frondosas tropicales de gran densidad y especies abrasivas.

El revestimiento con estelita implica:

- el aumento de la resistencia al desgaste;
- más trabajo de soldadura en el taller de afilado pero menos tiempo de afilado debido al menor número de cambios de las sierras.

Figura 11.9

Sierras circulares chafadas. Las hojas de sierra chafadas se han empleado desde la segunda guerra mundial. La falta de una máquina de chafar apropiada retrasó en cierta medida el desarrollo y utilización de las sierras circulares. En la actualidad hay máquinas que aceptan hojas de todas las dimensiones.

Se ha producido un material especial adecuado para hojas chafadas que difícilmente se agrieta o astilla. Una comparación con las hojas triscadas de sierras circulares ofrece las siguientes ventajas en favor de las hojas chafadas:

- mayores velocidades de alimentación;
- mejores superficies de aserrado;
- intervalos más prolongados entre reafilados sucesivos.

MEDIO AMBIENTE

Ruido

Figura 11.10

Sierras circulares silenciosas con puntas de carburo metálico. El ruido es un gran problema en la industria de aserrío. La dimensión de los productos y la velocidad de las herramientas de corte afectan al medio ambiente. Las investigaciones han demostrado que el ruido no sólo produce defectos auditivos sino que también aísla al individuo porque hace difícil la conversación.

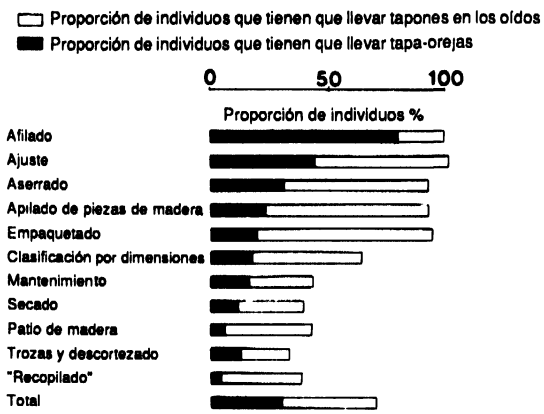
Figura 11.9

SIERRA CIRCULAR CHAFADA

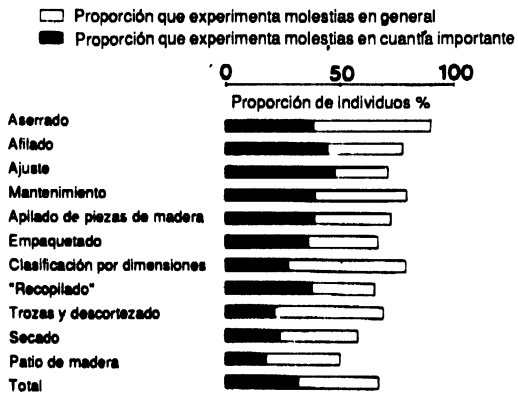
- se necesita una calidad especial de acero
- ofrece posibilidades para aumentar la alimentación, mejorar las superficies de aserrado, períodos más prolongados entre reafilados sucesivos y productos terminados de mayor valor

Figura 11.10

CLASIFICACION DE LOS RIESGOS DE DAÑOS AUDITIVOS EN LA PRODUCCION DE LOS ASERRADEROS



CLASIFICACION DE LOS RIESGOS DE DAÑOS AUDITIVOS EN LA PRODUCCION DE LOS ASERRADEROS



Las normas en muchos países estipulan que las herramientas de corte deben tener un ruido reducido.

El aserrado crea dos tipos de ruido:

- el producido independientemente del proceso de aserrado;
- el producido en el propio proceso de aserrado.

El primer tipo de ruido procede de los remolinos de aire en los filos de corte y en los fondos de los dientes y de la vibración de la máquina.

El proceso de aserrado produce vibraciones tanto en la hoja de la sierra como en la madera. La mayor parte procede de la velocidad tangencial.

Figura 11.11

Se puede lograr la reducción del ruido de los remolinos de aire disminuyendo el diámetro de la hoja, el número de revoluciones, la anchura del diente y la superficie del fondo del diente.

No se debe perturbar, sin embargo la operación de corte.

Pueden darse las siguientes aproximaciones:

- 20% de disminución de la velocidad tangencial o del diámetro = 4 dB
- 20% de disminución de la superficie del fondo = 3 dB
- 20% de disminución de la anchura del diente = 2 dB
- 20% de disminución del número de dientes = 1 dB

MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA

Tensionado de las hojas de sierra de cinta

Figura 11.12

El tensionado de las hojas de las sierras de cinta se hace en la actualidad manualmente en un rodillo estirador. El «perfil» de la hoja debe ajustarse al abombado de los volantes y al grosor de la hoja. Sin embargo es

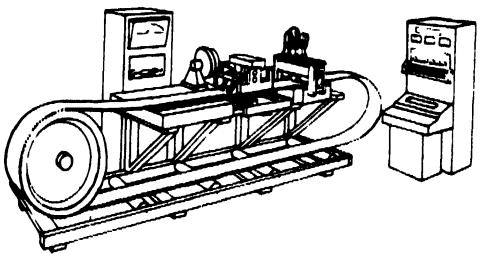
Figura 11.11

SIERRAS CIRCULARES SILENCIOSAS CON PUNTAS DE CARBURO METALICO

20% de disminución de la velocidad tangencial o del diámetro:	4 dB
20% de disminución de la superficie del fondo:	3 dB
20% de disminución de la anchura del diente:	2 dB
20% de disminución del número de dientes:	1 dB

Figura 11.12

EQUIPO AUTOMATICO PARA EL TENSIONADO DE HOJAS DE SIERRA DE CINTA



Da un perfil ideal y un tensionado parejo
Desventajas: se requiere nivelación operación lenta

bastante difícil lograr a mano el resultado correcto. Por ello se ha fabricado un equipo automático para el tensionado de las hojas de sierra de cinta.

Se introduce en una computadora el «perfil» de tensión requerido.

A continuación se tensiona la hoja automáticamente hasta que se logra el perfil. Los principales inconvenientes estriban en que hay que aplanar antes perfectamente la hoja y que la operación es bastante lenta.

Soldadura GIT/MIG

Figura 11.13

Estos métodos de soldadura con arco de gas, GIT y MIG, se han desarrollado mucho, ofreciendo un mejor trabajo de soldadura. Las principales características son:

- alto nivel de soldadura;
- soldadura buena y uniforme;
- bien adecuados para la automatización.

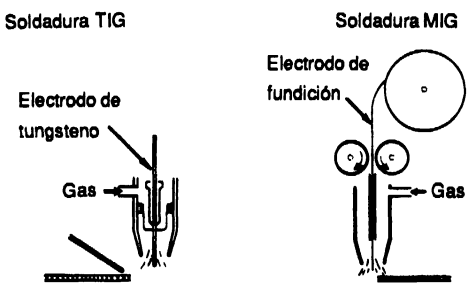
En estos métodos se sopla gas inerte hacia la zona de soldadura para evitar la oxidación. En el método MIG el calor procede de un arco eléctrico formado entre un electrodo, que al propio tiempo actúa como metal de aportación, y la pieza de trabajo. En el método GIT el arco se forma entre un electrodo de tungsteno y la pieza de trabajo. Se utiliza una varilla separadas o un alambre de metal de aportación.

La soldadura MIG tiene las siguientes ventajas en comparación con otros métodos de soldadura con arco de gas:

- soldado más rápido;
- el electrodo simple es alimentado de forma continua en el punto de soldadura a partir de una bobina. El electrodo no se cambia;
- penetración más profunda debido la fuerte potencia del arco.

Figura 11.13

SOLDADURA TIG / MIG



Ventajas de la soldadura MIG:
- soldado más rápido
- no se cambia el electrodo
- penetración más profunda debido a la fuerte potencia del arco

Glosario

ABOMBADA
Término empleado para describir la situación de una hoja de sierra que se ha hundido por un lado. También se emplea para describir una muela de afilar hecha especialmente con un lado cóncavo y el otro convexo.

ACEROS DE SOLDAR
Un par de barras de acero calentadas a unos 950°C, empleadas en una mordaza de soldar para empalmar los dos extremos de una sierra de cinta con soldadura de plata.

ACOPLAMIENTO
Término empleado para la instalación de las hojas de sierra en el bastidor de una sierra alternativa.

AFILADO DE CABEZA PLANA
Término empleado para describir los dientes de sierra que están afilados con forma cuadrada en la parte superior, en contraposición con los dientes con biseles alternativos en la parte superior como los que existen en las sierras circulares tronzadoras o de corte transversal.

ANGULO DE ATAQUE
Angulo comprendido entre una línea recta por debajo de la cara del diente y otra que va desde la punta del filo del diente en ángulo recto con la hoja.

ARBOL
Eje o mandril en que se monta una sierra circular.

ASERRADO ONDULADO
Término empleado para describir un aserrado incorrecto dimensionalmente ocasionado por sierras que se desvían.

ATIRANTADO
Situación impuesta a una sierra de cinta por diversos medios (corrientemente contrapesos) para mantener la hoja tirante entre los volantes de la sierra de cinta.

BASTIDOR DE SIERRA
Término empleado para describir el bastidor principal que lleva el árbol de la sierra y otros componentes de una sierra principal circular.

BULTO
Sección levantada de una hoja de sierra localizada mediante un reglón.

CALIBRADOR DE DORSO
Calibrador largo de acero, normalmente con un canto recto y otro ligeramente cóncavo, empleado para comprobar la forma y uniformidad de los cantos traseros de las hojas de sierra de cinta.

CALIBRADOR DE TENSIONADO
Pieza de acero plano con un borde recto y el otro convexo. El borde recto se emplea para comprobar la hoja en cuanto a su aplanado y el borde convexo para comprobar el grado de tensión y su uniformidad a lo largo de la hoja. Los calibres se fabrican con diversas curvaturas convexas para adaptarse a las distintas anchuras de las sierras de cinta.

CALIBRADOR LATERAL
Dispositivo de medición para comprobar lo que sobresalen los dientes de la sierra respecto al cuerpo de la hoja.

CALIBRE
Término empleado para describir el espesor de una hoja de sierra, normalmente denominado calibre Birmingham.

CANTEADORA
Máquina utilizada en el aserrado de tablas y tablones a lo largo, para extraer los cantos redondeados y producir madera aserrada con bordes escuadrados de la anchura deseada.

CARA CRUZADA
Martillo especial para el aplanado de sierras de cinta.

CARA TORCIDA
Martillo especial empleado para aplanar sierras circulares.

CARBURO DE TUNGSTENO
Material extremadamente duro y resistente al desgaste empleado para herramientas de corte y otros componentes de desgaste rápido.

CARBURO METALICO
Término corriente empleado para describir el material muy duro que se emplea para piezas postizas de los dientes de una sierra y otros componentes resistentes al desgaste relacionados con la operación y afilado de sierras.

CARRIL GUIA
Normalmente es un carril en forma de V que controla el movimiento del carro de trozas de acuerdo con una línea determinada.

CARRO DE SIERRA
Elemento especialmente diseñado para transportar trozas durante la operación de aserrado. El carro de sierra consiste en un bastidor pesado que lleva cabeceros, mecanismos de ajuste y otros dispositivos que mantienen firme la troza durante el aserrado y la mueven hacia delante después de cada corte, en la forma precisa. El conjunto completo del carro va montado sobre ruedas que corren por carriles paralelos a la sierra y suele estar accionado por un cable movido a motor.

CHAFADOR
Dispositivo mecánico que lleva incorporados tornillos de apriete, yunque y un punzón con excéntrica, mediante el cual se puede ensanchar uniformemente por presión la parte superior delantera de los dientes de la sierra.

COLLAR FIJO
Collar fijado al árbol de la sierra, distinto del collar suelto que es presionado contra el otro lado de la sierra mediante un cabezal.

COLLAR
Chapa circular de acero para sostener las sierras o las muelas de afilar. Una en cada lado.

CONCAVO
Forma hundida, curvada hacia dentro.

CONFORMADOR (CHAFADO)
Pivote de acero muy duro de forma especial diseñado para girar contra la parte delantera superior de la cara del diente de sierra, ensanchándola mediante presión contra el yunque.

CONVEXO
Forma redondeada, curvada hacia fuera.

CORTE TRANSVERSAL (TRONZADO)
Corte perpendicular a la fibra. Sierra de tronzar.

CUCHILLO SEPARADOR
Denominado también cuchilla de hender, separador o rajador. Disco u hoja de cuchillo, colocado detrás de una sierra principal circular, para evitar que los tablones se peguen o presionen a la sierra y que los tablones o piezas de madera caigan sobre ella.

CUERPO DE TROZA
Sección de una troza aserrada en dos o más lados destinada a una nueva elaboración como madera aserrada. Denominado también tablón de gran grueso.

DEDO DE ENGANCHE
Parte de una máquina automática de afilado de sierras que empuja los dientes hacia delante listos para el afilado.

DEFENSA
Carril recto o barra longitudinal colocada paralelamente a la hoja de la sierra, contra la cual se desliza la madera aserrada o los cuerpos de troza cuando se están aserrando.

DESAHOGO LATERAL
Distancia entre el cuerpo de la sierra y la extremidad de las puntas de los dientes que debe sobresalir de la línea del cuerpo de la hoja para dejar un desahogo cuando se está aserrando.

DESAHOGO SUPERIOR
Grado de desahogo existente hacia atrás desde la parte superior del diente de sierra. Denominado también ángulo de desahogo posterior.

DESFONDE
Procedimiento que incluye la profundización o el corte de los fondos de diente de una sierra.

DESVIADA
Término empleado para describir una sierra de cinta que al cortar se desvía de una línea recta.

DIENTE DE ASERRAR AL HILO
Tipo de diente de sierra desarrollado para cortar madera paralelamente a las fibras.

ESPIGA
Componente que sostiene y sujeta la punta postiza del diente en una sierra circular.

ESTELITA
Término comercial empleado para una aleación metálica dura muy utilizada para las puntas de las herramientas de corte a fin de lograr unos períodos más largos de funcionamiento entre sucesivos afilados.

FONDO DE DIENTE
Superficie situada entre los dientes de la sierra en la que se transportan las partículas de serrín o las astillas.

FORJA
Martillado de metal cuando está al rojo a fin de darle forma y mejorar la resistencia de la sección que se está forjando.

FUERZA CENTRIFUGA
Fuerza producida por la rotación que impulsa al material a salir hacia afuera desde el centro de rotación.

FUNDENTE
Sustancia utilizada cuando se realiza una soldadura de cobre o una soldadura corriente para evitar la oxidación y extraer las películas de óxido que se forman durante la operación.

GIRO EXCENTRICO
Término empleado para describir el movimiento de una sierra circular que está tensionada incorrectamente para la velocidad a que funciona.

GUIAS
Dispositivo acoplado por encima y por debajo del corte, de madera de frondosas, o piezas postizas similares, para mantener el corte de la sierra según una línea recta.

IGUALACION
Procedimiento mediante el cual se hace que todas las puntas de los dientes de una sierra circular estén equidistantes del centro de la sierra.

LEVA
Disco giratorio de acero, conformado especialmente para crear un movimiento de las partes de una máquina que controla otros movimientos como la elevación y descenso de una cabeza de muela de afilar o el movimiento hacia delante y hacia atrás del dedo de retenida de las máquinas automáticas de afilado de sierras.

LLAMA CARBURANTE
Llama de oxiacetileno que utiliza un exceso de acetileno.

LLAMA OXIDANTE
Llama de soldadura que utiliza más oxígeno que acetileno.

MANO (DERECHA O IZQUIERDA)
Lado por donde pasa la troza al aserrador en su posición de trabajo.

MARTILLADO
Utilización de un martillo para enderezar, aplanar o tensionar una hoja de sierra.

MARTILLO DE CABEZA DE PERRO
Martillo con una cara convexa redonda empleado para tensionar hojas de sierra.

MECANISMO DE AVANCE
Mecanismo mediante el cual el carro de trozas es obligado a pasar por la sierra.

MUELA DE AFILAR EMPASTADA
Muela de afilar que no corta ya fácilmente debido a partículas abrasivas que la han desgastado o a que los poros de aglomerante se han llenado de metal.

ORIFICIOS DE LAS ESPIGAS
Agujeros del cuerpo de las sierras circulares a través de los cuales pasan las espigas de arrastre del collar fijo del árbol al collar libre.
En cortes profundos estas espigas evitan que la sierra patine alrededor del árbol.

OXIDOS
Oxígeno compuesto con otros elementos que puede formar herrumbre en el acero de la sierra.

PASO (DIENTE)
Distancia entre las puntas de los dientes.

PENETRACION DEL DIENTE
Profundidad con que entra cada diente de sierra en la madera cuando se está aserrando.

PROFUNDIDAD DE CORTE
Distancia que corta la sierra desde la parte superior hasta el fondo de la pieza de trabajo.

RANURA DE EXPANSION
Ranura situada en el borde de una sierra circular, destinada a reducir al mínimo el efecto de los esfuerzos desarrollados cuando la sierra se dilata.

REBABA
Borde basto que queda en la cara interior de los dientes de una sierra después de la operación de afilado.

RECOCIDO
Ablandar el metal y hacerlo dúctil mediante tratamiento por calor.

SEPARADOR
Disco de acero u hoja curvada montada inmediatamente detrás de las sierras de cabeza circulares para evitar que se peguen los tablones o que caigan las piezas sobre la sierra. Deben fijarse a unos 10 a 15 mm del dorso de la sierra.

SIERRA ABIERTA
Sierra circular demasiado estirada en la zona interior de la hoja, que no se mantendrá recta.

SIERRA ALTERNATIVA DE HOJAS MULTIPLES (SIERRA ALTERNATIVA DE BASTIDOR)
Sierra de bastidor con una serie de hojas rectas sujetas a un bastidor alternativo, en la que se introduce la troza o cuerpo de troza.

SIERRA CIRCULAR MULTIPLE
Máquina que cuenta con una serie de sierras circulares que funcionan todas en la misma máquina, en el mismo eje o en dos ejes.

SIERRA DE CORTAR AL HILO
Término que se da a una sierra empleada para cortar madera longitudinalmente, paralelamente a las fibras.

SIERRA PRINCIPAL CIRCULAR
Sierra circular empleada en la maquinaria de aserrado para transformar trozas en madera aserrada.

SIERRA PRINCIPAL O DE CABEZA
Conjunto del equipo empleado para el primer desdoblado de las trozas.

SIERRA RAPIDA
Sierra circular con la zona de borde demasiado larga para la superficie interior de la hoja cuando funciona a la velocidad de régimen.

SILLA DE AFILAR
Bloque curvado de madera en el que se afilan los empalmes soldados o las soldaduras a tope.

SOLAPE
Longitud en que se montan o solapan los extremos de una hoja de sierra de cinta para hacer una junta soldada.

SOLDADO FUERTE
Empalmar los extremos de una sierra de cinta o incorporar piezas postizas de carburo metálico a los dientes de una sierra empleando un tipo de soldadura fuerte normalmente denominada soldadura de plata.

TELA ABRASIVA
Tela u hoja de papel flexible recubierta con partículas abrasivas.

TENSIONADO
Término empleado para describir la situación creada en una hoja de sierra tras haber ensanchado por martillado o presión de rodillo la sección central de la hoja.

TERMINACION LATERAL
Proceso realizado mediante el uso de una afiladora, que es un pequeño instrumento mecánico operado a mano, para comprimir los dientes de sierra recientemente una chafados. Las puntas de los dientes de la sierra se presionan entre las mordazas de la afiladora para darles una forma exacta y uniforme.

TRISCADO
Término empleado para describir los dientes de sierra que se han doblado alternativamente hacia los lados para dejar en el corte el desahogo necesario a la hoja.

VELOCIDAD DE ALIMENTACION
Velocidad con que se introduce en la máquina la madera de la pieza que se trabaja para aserrarla.

VELOCIDAD TANGENCIAL
Velocidad de la hoja de sierra en la periferia de las puntas de los dientes cuando está girando.

VÍA
La anchura del vacío creado por la sierra cuando se hace el corte se denomina vía. Debido a la mala alineación, a las irregularidades de la hoja de la sierra, etc., suele ser mayor que la anchura real de los dientes de la sierra.

VOLANTE ABOMBADO
Volante con la parte superior convexa.

VOLANTE MOTORA
Rueda que impulsa el movimiento.

YUNQUE (CHAFADO)
Componente fijo de acero en el chafado de sierras que descansa sobre la parte superior del diente de la sierra que se está presionando por acción del conformador.

YUNQUE (SIERRA)
Bloque de acero, normalmente con una superficie convexa y una cara de fundición endurecida, utilizado para el aplanado y tensionado de hojas de sierra.

NO-11089

118 + 18

136

CUADERNOS TECNICOS DE LA FAO
ESTUDIOS FAO: MONTES

1. Manual sobre contratos de aprovechamiento de bosques en tierras públicas, 1977 (E* F* I*)
2. Planificación de carreteras forestales y sistemas de aprovechamiento, 1978 (E* F* I*)
3. Lista mundial de escuelas forestales, 1977 (E/F/I*)
3 Rev. 1 — Lista mundial de escuelas forestales, 1981 (E/F/I*)
3 Rev. 2 — Lista mundial de escuelas forestales, 1986 (E/F/I*)
4. La demanda, la oferta y el comercio de pasta y papel en el mundo — Vol. 1, 1977 (E* F* I*)
— Vol. 2, 1978 (E* F* I*)
5. La comercialización de las maderas tropicales en América del Sur, 1978 (E* I*)
6. National parks planning, 1978 (E*** F* I*)
7. Actividades forestales en el desarrollo de comunidades locales, 1978 (E* F* I*)
8. Técnica de establecimiento de plantaciones forestales, 1978 (A*** C* E* F* I*)
9. Las astillas de madera: su producción y transporte, 1978 (C* E* I*)
10. Evaluación de los costos de extracción a partir de inventarios forestales en los trópicos, 1979
1. — Principios y metodología (E* F* I*)
2. — Recolección de datos y cálculos (E* F* I*)
11. Savana afforestation in Africa, 1978 (F* I*)
12. China: forestry support for agriculture, 1978 (I*)
13. Precios de productos forestales, 1979 (E/F/I*)
14. Mountain forest roads and harvesting, 1979 (I*)
14 Rev. 1 — Logging and transport in steep terrain, 1985 (I*)
15. AGRIS forestal: catálogo mundial de los servicios de información y documentación, 1979 (E/F/I*)
16. China integrated wood processing industries, 1979 (E*** F* I*)
17. Análisis económico de proyectos forestales, 1979 (E* F* I*)
17 Sup. 1 — Análisis económico de proyectos forestales: estudios monográficos, 1981 (E* I*)
17 Sup. 2 — Economic analysis of forestry projects: readings, 1980 (I*)
18. Precios de productos forestales 1960-1978, 1979 (E/F/I*)
19. Pulping and paper-making properties of fast growing plantation wood species — Vol. 1, 1980 (I*)
— Vol. 2, 1980 (I*)
20/1. Mejora genética de árboles forestales, 1980 (E* F* I*)
20/2. A guide to forest seed handling, 1985 (I*)
21. Suelos de las regiones tropicales húmedas de tierras bajas — efectos causados por las especies de crecimiento rápido, 1984 (E* F* I*)
22/1. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento
Vol. 1 — Estimación del volumen (E* F* I*)
22/2. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento
Vol. 2 — Predicción del rendimiento, 1980 (E* F* I*)
23. Precios de productos forestales 1961-1980, 1981 (E/F/I*)
24. Cable logging systems, 1981 (I*)
25. Public forestry administration in Latin America, 1981 (I*)
26. La silvicultura y el desarrollo rural, 1981 (E* F* I*)
27. Manual of forest inventory, 1981 (F* I*)
28. Aserraderos pequeños y medianos en los países en desarrollo, 1982 (E* I*)
29. Productos forestales: oferta y demanda mundial 1990 y 2000, 1982 (E* I*)
30. Los recursos forestales tropicales, 1982 (E/F/I*)
31. Appropriate technology in forestry, 1982 (I*)
32. Clasificación y definiciones de los productos forestales, 1982 (A/E/F/I*)
33. La explotación maderera de bosques de montaña, 1984 (E* F* I*)
34. Especies frutales forestales, 1982 (E* F* I*)
35. Forestry in China, 1982 (I*)
36. Tecnología básica en operaciones forestales, 1983 (E* F* I*)
37. Conservación y desarrollo de los recursos forestales tropicales, 1983 (E* F* I*)
38. Precios de productos forestales 1962-1981, 1982 (E/F/I*)
39. Frame saw manual, 1982 (I*)
40. Circular saw manual, 1983 (I*)
41. Métodos simples para fabricar carbón vegetal, 1983 (E* F* I*)
42. Disponibilidades de leña en los países en desarrollo, 1983 (A* E* F* I*)
43. Ingresos fiscales precedentes de los montes en los países en desarrollo, 1984 (E* F* I*)
44/1. Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos, 1984 (E* F* I*)
44/2. Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos, 1985 (E* F* I*)
44/3. Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos, 1987 (E* F* I*)
45. Establishing pulp and paper mills, 1983 (I*)
46. Precios de productos forestales 1963-1982, 1983 (E/F/I*)
47. Technical forestry education-design and implementation, 1984 (I*)
48. Evaluación de tierras con fines forestales, 1985 (E* I*)
49. Extracción de trozas mediante bueyes y tractores agrícolas, 1984 (E* F* I*)
50. Changes in shifting cultivation in Africa, 1984 (F* I*)
50/1. Changes in shifting cultivation in Africa, seven case-studies, 1985 (I*)
51/1. Etudes sur les volumes et la productivité des peuplements forestiers tropicaux
1. Information forestières sèches, 1984 (F*)
52/1. Cost estimating in sawmilling industries: guidelines, 1984 (I*)